FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

OBSERVATOIRE DE LA MER

Bulletin
N°2 - 1975

ILE DES EMBIEZ - VAR - FRANCE

FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD
OBSERVATOIRE DE LA MER
Association loi de 1901

Siège social : île des Embiez - Le Brusc
83140 Six-Fours-les-Plages
(France)

Chacun est pollueur, par Henry Guillard 1

Entreprise et environnement 3

POLLUTION ET PROTECTION DE LA MEDITERRANEE

Poubelle ou nourrice ? par Alain Bombard 6

Les rejets en mer : le cas d'une grande métropole urbaine : Marseille 8

Une solution pour la Méditerranée : l'exemple du lac d'Annecy et de son assainissement réuni 13
son assainissement réussi ....

Le parc national sous-marin de Port-Cros doit servir de base pour une protection active à grande échelle 20

Pour la sauvegarde de la lagune du Brusc, par Nardo Vicente 25

"AQUARIOLOGIE"

Animaux de mer pour les débutants, par Peter Chlupaty 36

La Fondation Scientifique Ricard et ses aquariums 37

Fiches biologiques : rascasse et tortue 41

"ETUDES ET RECHERCHES SCIENTIFIQUES"

Déplacement des dauphins en bordure des côtes françaises en Méditerranée, par Jean-Louis Cyrus 43

Recherches à l'Observatoire de la mer 44

Culture expérimentale de mollusques bivalves, par Claude Lucain et Yvan Martin 46

"DOSSIER"

Pour la chasse sous-marine : examen qualitatif et quantitatif des captures réalisées au cours d'un championnat, par Gilbert Barnabé 50

La chasse sous-marine est responsable de la disparition de certaines espèces, par Alain Bombard, Jacques Chouteau et Nardo Vicente 53

BULLETIN DE L'OBSERVATOIRE DE LA MER

Services administratifs
81, bd Anatole-de-la-Forge
13014 MARSEILLE
Tél. (91) 98.00.45
98.12.74

Directeur de la publication
Henry Guillard

Rédaction
André Ségui

Maquette
Michel Brun, Albert Bataille

Comité scientifique de rédaction
Dr Alain Bombard
Pr Jacques Chouteau
Dr Roger Rothley
Pr Nardo Vicente

Les manuscrits adressés au comité de rédaction, insérés ou non, ne seront pas retournés aux auteurs.

Paul RICARD:
Lutter contre la pollution, c'est d'abord ne pas polluer.

Chacun est pollueur...

par Henry GUILLARD

Vivre, c'est consommer : produits agricoles, ceux de la pêche et de la chasse, de l'élevage, produits industriels et autres biens de consommation.

Mais vivre, c'est, en corollaire, créer des déchets sous les formes les plus diverses, dont les quantités ne cessent d'augmenter, progressivement, avec la "civilisation".

Qu'on nous pardonne ce rappel, mais ces notions élémentaires sont fondamentales et doivent demeurer toujours présentes à l'esprit de chacun.

Ces résidus, ces déchets, notamment ceux qui ne sont ni détruits ni dégradables, engendrent des pollutions variées, plus ou moins durables. On peut discuter sur les différentes pollutions, leurs causes, leurs nocivités respectives, ainsi que sur les moyens nécessaires pour les combattre, les réduire ou les supprimer, pour coordonner les efforts, pour définir et rechercher le financement des programmes à réaliser.

Des commissions ont été nommées, des études effectuées, des rapports établis. Ces derniers sont remarquables, nécessaires et utiles, mais insuffisants. Pour notre Méditerranée, le rapport Bécam, établi à la diligence de l'Assemblée nationale (1), **constitue une somme d'informations que doivent connaître ceux que préoccupe l'avenir de cette mer. Nous ne pouvons entrer, ici, dans le détail de ce rapport, de ses constatations et de ses conclusions. Nous n'en discuterons pas. C'est aux scientifiques, et surtout aux Pouvoirs publics, qu'il incombe de trancher et de décider des mesures à appliquer.**

***

La lecture du "Journal Officiel" permet de constater la création de nombreuses associations (loi 1901) pour lutter contre des pollutions locales ou pour protéger des sites. On ne peut que se réjouir de voir de si nombreuses bonnes volontés se manifester partout en France.

L'action de ces associations, de ces bonnes volontés, si elle n'est pas spectaculaire, mérite d'être encouragée et soutenue. Mais, sans esprit rétrograde. On ne peut pas enrayer les progrès de l'industrie, ni la civilisation des loisirs et leurs conséquences immédiates. Les bateaux de plaisance, comme l'automobile, engendrent des nuisances qu'on ne peut envisager de supprimer en interdisant l'usage de ces bateaux. On ne peut détruire les ports pour reconstituer les rivages anciens ni condamner et empêcher les aménagements qui deviennent nécessaires.

Il ne faut entreprendre que ce qui est possible, donc, en premier, après une prise de conscience, réaliste, de la gravité de la situation, il faut orienter les bonnes volontés et engager chacun dans cette lutte selon ses facultés.

***

C'est à cette action générale que nous entendons apporter notre participation.

Pour notre part, notre but, c'est d'étudier la mer et sa pollution, c'est de contribuer à l'effort collectif qui vient récemment de prendre naissance. Aussi, nous consacrons-nous à une œuvre de vulgarisation.

(1) Rapport n° 1.273 annexé au procès-verbal de la séance de l'Assemblée nationale du 31 octobre 1974.

Grâce aux concours qui sont mis à notre disposition par la Société Ricard pour animer et développer l'Observatoire de la mer, créé à l'initiative de M. Paul Ricard, nous avons entrepris des recherches scientifiques dans plusieurs voies. Le professeur J. Chouteau, puis le professeur N. Vicente, avec l'équipe de nos chercheurs, se consacrent à des travaux du plus grand intérêt pour l'avenir.

Certaines recherches, menées en liaison avec l'Institut français du pétrole, tendent à la destruction des hydrocarbures par des bactéries marines. Pourra-t-on un jour lutter efficacement et rapidement contre les marées noires ?

D'autres travaux concernent la conchyliculture ou l'élevage de coquillages (coques, moules, praires, palourdes et huîtres) et les méfaits que la pollution peut causer à ces derniers. Ces travaux bénéficient d'une subvention du C. N. E. X. O. (Centre National d'Exploitation des Océans).

Notre délégué général, Alain Bombard, de notoriété mondiale, fait connaître le but de notre activité et nos travaux, non seulement dans les congrès et colloques du monde scientifique, mais aussi dans le grand public. Cette information est l'un de nos objectifs parmi les plus déterminants. Certes, il incombe au gouvernement, aux pouvoirs publics et aux collectivités, à tous les niveaux, de prendre des mesures. Le problème est vaste, immense. Personne ne peut tout régler, facilement, rapidement. D'autant plus que la charge financière des mesures à appliquer dépasse les possibilités du moment. Selon le rapport Bécam, il faudrait y consacrer une part accrue du revenu national. Or, il y a tant de besoins : hôpitaux, écoles, routes, téléphone et même prisons !... Rien que pour les émissaires, dont il faudrait multiplier le nombre, il serait nécessaire de tripler le montant des crédits qui y sont actuellement affectés.

Alors ? Il faut convaincre ceux qui sont encore dans l'ignorance, encourager ceux qui entreprennent, il faut agir par tous les moyens et, à la base, par la propagande dans tout ce qu'elle a de bienfaisant.

A cet égard, nous citerons l'action entreprise et soutenue auprès des jeunes. Nous avons organisé, de façon systématique, l'accueil des scolaires accompagnés par les enseignants. Ce sont des jeunes par dizaines de milliers que nous avons sensibilisés aux problèmes de la pollution. Ils seront la France de demain. Dès maintenant, ils sont l'une des parties importantes de la population.

Le président Henry Guillard et le délégué général de l'Observatoire de la mer Alain Bombard.

Cette action, "sincère et honnête", pour employer une expression du rapport Bécam, accélère la prise de conscience du phénomène de pollution et les solutions auxquelles chacun doit participer. Certes, la saleté causée par chaque individu n'est pas la plus dangereuse comparée aux rejets urbains, aux virus et aux bactéries, aux rejets industriels et d'hydrocarbures en mer, peut-être aux centrales nucléaires, etc...

Il est bon que chacun, personnellement, se sente concerné et responsable.

Et puis, si chacun se préoccupe de la propreté, ne peut-on espérer que dépassant le plan simplement matériel, il ne soit de même incité à plus de propreté morale ?

Qui sait ? Est-ce utopique ? Ne peut-on espérer un monde moins pollué, moins mauvais ?

H. G.

ENTREPRISE ET ENVIRONNEMENT

(suite)

Le premier des biens est l'eau : **ainsi parlait, cinq siècles avant Jésus-Christ, un des plus grands poètes grecs, Pindare. C'est ce que rappelle notre** *premier* **ministre de l'Environnement** [1]**, M. Robert Poujade, dans son livre récent :** *Le Ministère de l'Impossible.* **Ce n'est donc pas de ce siècle que datent les méfaits, les forfaits dont l'eau est la victime.**

L'EAU AU SERVICE DE L'HOMME ET DE LA NATURE

Certes, depuis l'antiquité, les hommes travaillent pour mettre l'eau au service de leur agriculture, de leur hygiène, de leur confort. Dans l'ancienne Egypte, les aqueducs à ciel ouvert sont établis pour les irrigations, tandis que les Grecs préfèrent les canaux souterrains. Les ouvrages d'adduction de l'époque gallo-romaine, tels que le pont du Gard, témoignent du rôle essentiel que l'eau a joué dans notre civilisation. Depuis, l'industrialisation ne cesse d'accroître la consommation de cette précieuse matière première. Les besoins annuels en eau s'élèvent, actuellement, pour un pays comme la France, à 30 milliards de mètres cubes. Sur ce volume, 15 milliards sont destinés à l'industrie.

La naissance de l'industrie, et son développement, a donné un aspect nouveau à la pollution de l'eau, et cette pollution suit, hélas ! la même courbe de croissance. On sait les graves dommages qui sont causés par tant, et trop d'usines, les cimenteries, papeteries, teintureries, fabriques de peinture, de linoléums, et aussi, les abattoirs et centres de fabrication de produits alimentaires. Les sucreries sont responsables de 16 % de la pollution de nos rivières, et les usines de fabrication de pâte à papier de 20 %.

C'est donc un devoir d'économiser et d'épurer au maximum l'eau utilisée.

***

La Société Ricard, avec ses centres de production, nous fournit un exemple des dispositions qui peuvent être prises en ce sens. Voici

M. Lembo, président-directeur général de la société Ricard.

les renseignements que nous avons recueillis auprès de son président-directeur général, M. Lembo, et de certains collaborateurs de cette entreprise :

— **Pour les activités de la Société Ricard, pouvez-vous nous indiquer quels sont ses problèmes par rapport à l'eau ?**

— *Tout d'abord, je voudrais faire observer que la conception de nos centres de production, dans un souci d'esthétique, montre bien qu'ils sont autre chose que des usines. Ils s'insèrent harmonieusement dans un environnement que nous voulons avant tout, humain. La protection de l'eau, comme celle de l'air, s'inscrit naturellement dans cette optique.*

Les pays peu développés consomment en moyenne 40 litres d'eau par jour et par habitant, l'Europe 1.500 litres, et les Etats-Unis 4.000 litres.

La Société Ricard ne consomme qu'une quantité d'eau relativement faible pour l'élaboration de ses produits.

Bien avant la mise en place de dispositions législatives et administratives pour la protection de la nature, notre société s'est inquiétée de la dégradation de notre patrimoine écologique. Par ses publications, elle a sans cesse alerté l'opinion. Elle soutient depuis longtemps la recherche scientifique. En tant qu'industrie, elle s'est équipée pour lutter efficacement contre les quelques nuisances qu'elle pouvait causer. Elle n'a jamais craint de faire pour l'avenir ce que je me permettrai d'appeler « des investissements de sagesse ».

C'est donc au sommet de la Société Ricard, une prise de conscience fondamentale et la volonté d'agir en toutes circonstances et de toutes les manières ; ainsi la moitié du chemin est dès lors parcouru.

***

A M. Silaire, directeur des services techniques, nous demandons :

— **Quels sont vos orientations et vos moyens d'action en matière de lutte anti-pollution ?**

— *Dans notre société, une part importante des aménagements techniques est consacrée à la suppression des nuisances.*

Nous nous sommes donné deux

M. Gérard Serin, directeur général.

objectifs : l'économie à la consommation et la qualité aux rejets.

Au stade de l'élaboration du produit, la rationalisation des opérations telles que le décolmatage des filtres a permis d'abaisser notre consommation (qui était de 5 litres) à 3,5 litres d'eau par litre de produit fini. Plus d'un litre d'eau par litre de produit fini a pu être économisé.

Un programme d'équipement en tours de réfrigération va nous permettre de réduire considérablement nos consommations d'eau, "liquide colporteur" (utilisé pour le refroidissement).

(1) M. Poujade a été ministre de l'Environnement du 7 janvier 1971 au 27 février 1974.

Signalons, au passage, que l'eau utilisée pour l'élaboration du Ricard est une eau purifiée, après traitement sur charbons actifs, adoucie et ne comportant aucune odeur.

Quant à la qualité des rejets, bien avant la circulaire du 7 juillet 1970, véritable charte pour la protection du milieu récepteur, nous nous sommes préoccupés de l'épuration de nos eaux résiduaires, lesquelles sont principalement chargées en résidus végétaux.

Dans nos huit centres d'élaboration répartis en France, tous les rejets sont préalablement débarrassés de leurs matières en suspension par une tranquillisation de l'effluent. Elle s'effectue à l'aide d'un bassin divisé en trois phases de décantation.

C'est le cas de Bordeaux. A l'origine, lors de sa construction en 1969, la station d'épuration a été équipée

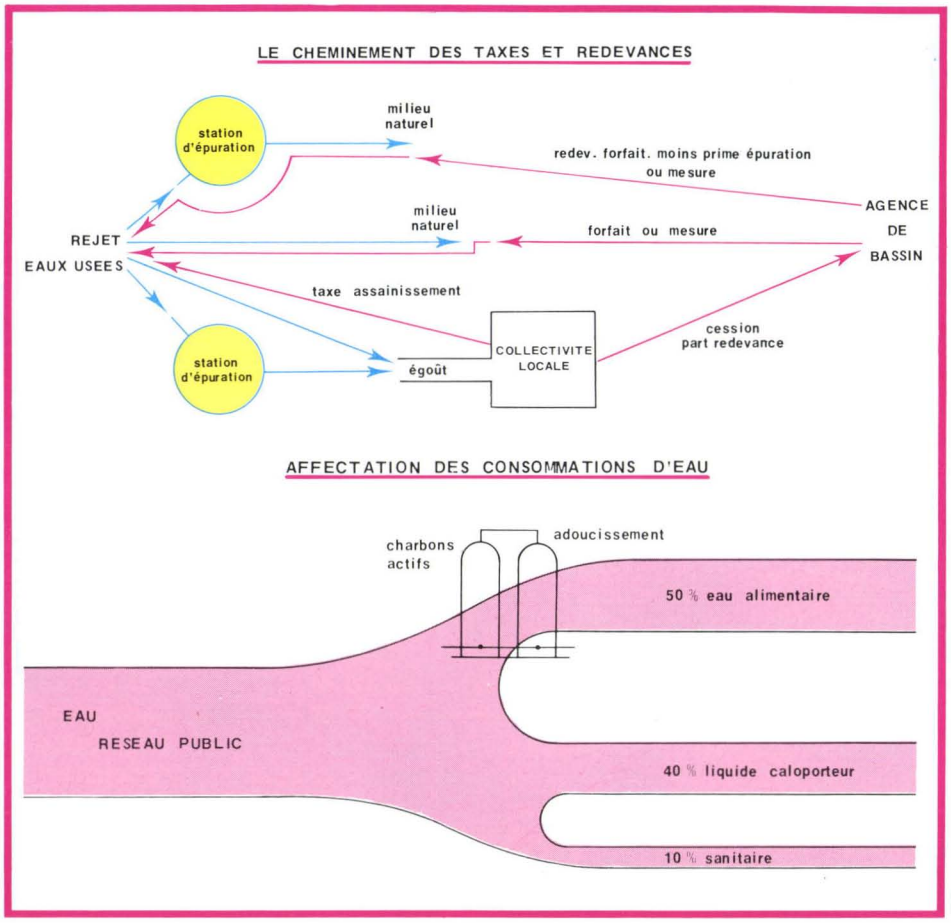
SACHEZ QUE !

Les ressources annuelles en eau d'un pays comme la France sont d'environ 180 milliards de mètres cubes.

Pour vous désaltérer, il faut 2,5 litres d'eau par jour, en comprenant celle qui est contenue dans la nourriture et la boisson. Mais il en faut 35 litres pour faire un kilo de ciment, 250 litres pour un kilo de papier, et 200 tonnes pour une tonne d'acier.

Il n'en faut que 3,5 litres pour produire un litre de Ricard. Sans parler, évidemment, des cinq volumes d'eau qu'il est conseillé au consommateur d'ajouter dans son verre.

M. André Silaire, directeur technique (à droite, photo du haut), **et M. Antoine Bory, directeur régional, devant le lagunage de Rennes. Les eaux usées,** en haut, **sont devenues propres** (en bas).

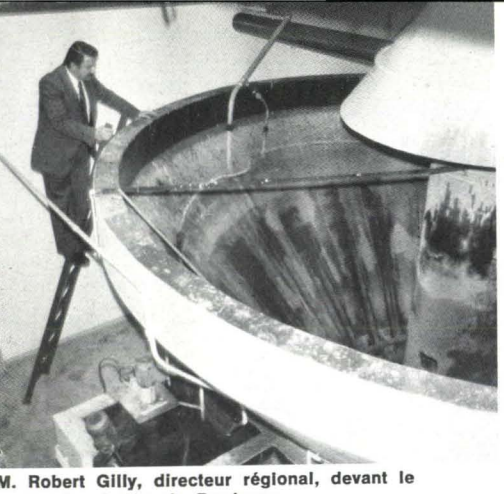


Les agences de bassin

La "loi sur l'eau" du 16 décembre 1964 a découpé administrativement la France en six grands bassins hydrographiques :

- **Adour - Garonne**
- **Artois - Picardie**
- **Loire - Bretagne**
- **Rhin - Meuse**
- **Rhône - Méditerranée - Corse**
- **Seine - Normandie**

La répartition géographique des huit centres d'élaboration Ricard les situent dans cinq de ces bassins.



M. Robert Gilly, directeur régional, devant le bassin floculateur de Bordeaux.

La station d'épuration de l'île des Embiez, lors de son transfert.

de trois ouvrages (primaire, oxygénation et secondaire). Le traitement faisait appel au procédé classique des boues activées. Mais le rendement d'élimination des matières oxydables n'était que de 70 %, et il fut décidé, en 1973, d'ajouter un quatrième ouvrage : le bassin floculateur, et, en même temps, l'ensemble de la station s'est automatisé. Le procédé utilisé permet la transformation et la séparation des substances polluantes par injection d'agents chimiques.

La clarification de l'eau s'effectue dans un décanteur statique, autorisant, grâce à un recyclage important, un temps de séjour minimal des boues. Cela préserve l'activité enzymatique de la microfaune. Mais ce système est complexe, et il exige une surveillance constante, qui représente une charge d'exploitation non négligeable.

C'est pourquoi à Rennes, nous avons étudié un procédé évolutif plus simple, et réalisé le principe du lagunage aéré. L'effluent est envoyé, après décantation, dans une lagune où il est oxygéné par des aérateurs de surface. Ce procédé est, en quelque sorte, une accélération du processus naturel de biodégradation des matières organiques. Le lieu s'y prêtait particulièrement bien, et cette réalisation a permis, du même coup, l'assainissement d'un marécage avoisinant l'étang.

Nos techniques d'épuration sont efficaces. Elles permettent une qualité de rejet en sortie de station bien supérieure à ce que prévoit, par exemple, la circulaire du 7 juillet 1970, pour la protection du milieu récepteur. »

De telles réalisations techniques, et la constante actualisation des équipements conduisant à des engagements de dépenses, nous demandons à M. Serin, directeur général, ce qu'il peut nous dire à ce sujet.

— Comme chez Ricard nous avons une réelle politique économique de l'eau, nous avons un important programme d'équipement qui tend à faire régresser notre consommation malgré la progression régulière de notre production. Mais les financements les plus importants concernent l'épuration des rejets : prix très élevé des installations, coût de l'exploitation et de l'entretien qui restent à la charge de notre société.

Le coût annuel moyen de la maintenance d'une station telle que celle de Bordeaux, s'élève à environ 14.500 F. Quant à celui de son perfectionnement, il a atteint 450.000 F.

A Rennes, la réalisation du procédé de lagunage aéré a coûté au total 226.627 F.

D'autre part, en 1974, notre société a versé en redevances aux agences de bassin et en taxes d'assainissement, près de 110.000 F (11 millions d'A.F.). On sait que les agences de bassin sont des établissements publics chargés de recueillir les redevances et d'en distribuer le produit pour des travaux qui permettent soit une augmentation des ressources en eau, soit une diminution de leur pollution, soit la régression des inondations. C'est ainsi que leurs subventions sont destinées aux stations d'épuration, aux barrages, aux adductions d'eau. Pour la station d'épuration de son établissement de Rennes, l'agence de bassin Loire-Bretagne a accordé à la Société Ricard une subvention de 95.400 F, soit 42 % du coût global, mais les dépenses d'entretien et de fonctionnement sont supportées par l'entreprise, ce qui constitue une charge permanente non négligeable. »

La Société Ricard, comme toutes les entreprises industrielles ou commerciales, supporte et absorbe bien les charges de différentes natures qui résultent des lois sociales puisque, même, elle est allée au-delà des obligations prescrites par la loi.

En tant qu'élément de la société économique, elle a conscience de ses responsabilités à l'égard de la société en général comme envers ses collaborateurs. Elle sait que, pour elle, c'est une obligation morale envers tous de s'employer à ne créer ni pollution ni nuisance.

Ce sont les principes qui déterminent l'action de la Société Ricard, action qu'elle mène dans ce sens sans relâche : contre tout ce qui nuit à la qualité de la vie, à l'avenir de l'homme, à son bonheur.

Sur les impulsions et la volonté de son créateur, cette entreprise a toujours précédé l'évolution sociale. M. Paul Ricard a toujours été un précurseur en ce domaine. Son entreprise a su également garder un caractère humain dans un monde dominé de plus en plus par la mécanisation et la robotisation des individus.

Elle demeure une preuve vivante que l'industrialisation peut se réaliser dans le respect de l'homme et aussi dans le respect de son milieu naturel.

UNE STATION D'ÉPURATION SUR L'ILE DES EMBIEZ

Les préoccupations du groupe Ricard en matière de protection de l'environnement l'ont conduit, depuis plusieurs années, à installer des stations d'épuration dans certaines de ses unités d'élaboration ainsi qu'au circuit Paul-Ricard, sur les îles de Bendor et des Embiez.

Sur cette dernière, la station qui a été construite, permet de traiter les eaux résiduaires d'un important ensemble hôtelier. Le procédé retenu est basé sur l'oxydation totale des matières organiques. Des systèmes complémentaires de séparation des graisses et des fécules permettent d'admettre dans la station proprement dite des eaux débarrassées de ces matières. Ces eaux sont ensuite épurées à presque 100 % et peuvent donc être rejetées, sans inconvénient dans la nature.

Cependant, selon le désir de M. Paul Ricard, elles n'iront pas à la mer, mais serviront à l'arrosage des jardins. Ainsi, l'autoépuration naturelle complétera l'opération réalisée dans la station avant que les eaux n'atteignent la mer.

poubelle ou nourrice?

par Alain BOMBARD

Faisant campagne contre le rejet en mer des déchets de bauxite de Péchiney devant Cassis, j'ai proclamé en public : « La mer n'est pas une poubelle. » C'était en 1963. Cette expression a, depuis, acquis une certaine fortune.

J'avais tort cependant : la mer **est** une poubelle. Elle ne peut éviter de l'être ; toutes les eaux ruisselantes aboutissent à la mer. Ces eaux ruisselantes se sont chargées sur leur chemin des terres végétales, des sels solubles, des déchets organiques, des divers produits de l'industrie humaine. Ces ruisseaux, ces rivières, ces fleuves, se sont transformés en égout. Leur destination inévitable est la mer. La mer est une poubelle. Ce qu'il faut empêcher, c'est quelle devienne un cloaque.

Car cette vocation de poubelle, la mer l'assume depuis l'origine.

Durant des millénaires, les eaux de mer ont reçu des produits tous cyclables : sels solubles, déchets organiques, terres traitées par des engrais naturels, produits de l'industrie humaine qui respectaient jusqu'au milieu du XVIIIe siècle la belle formule de Lavoisier : « Rien ne se crée, rien ne se perd, tout se transforme. »

Et voilà qu'après 1710 (date d'apparition de l'oxyde de carbone, CO, dans les glaces polaires), le perfectionnement de la chimie et de la physique permet à l'homme de fabriquer des produits non cyclables : les engrais synthétiques, les médicaments, les pesticides. Des machines aussi sont construites, dont les épaves s'entasseront dans les milieux naturels, donc, à la fin dans la mer.

La poubelle, tolérable par la vie, tant qu'elle contenait des produits cyclables, devient un cloaque mortel quand le contenu de l'égout devient un amas d'ordures permanentes. Ces déchets indestructibles s'additionnent au cours des années : c'est la pollution.

La pollution n'est pas autre chose que cette sommation des produits non dégradables dans les milieux vivants : l'air, la terre, les eaux douces et, finalement, la mer.

Or, la mer n'est pas que poubelle, elle est surtout et avant tout nourrice.

C'est elle qui fournit les premières protéines de la chaîne alimentaire (voir dans ce numéro l'article de Nardo Vicente sur la lagune du Brusc). Mais cette synthèse des protéines par le phytoplancton (le plancton végétal) ne peut se faire que si le fond de la mer a normalement fonctionné.

C'est le fond de la mer qui fournit les corps simples à partir desquels le plancton fera la synthèse des molécules protéiniques complexes. Le fond est le siège de tout un travail de transformations chimiques (putréfactions, oxydo-réduction, etc.) qui libèrent les corps simples que puisera le phytoplancton.

Mais cette chimie naturelle ne fonctionne que si le fond des mers n'est pas pollué : qu'il soit recouvert (comme à Cassis) par un déchet inerte et encroûtant, les échanges chimiques ne se font plus. Pire encore, si des poisons se déposent sur le fond (déchets radioactifs, sels de mercure, sels de titane, etc.), ces produits, consommés par le phytoplancton, entrent dans la chaîne ali-

POLLUTION ET PROTECTION DE LA MEDITERRANEE

mentaire, et le poisson devient une menace pour la santé des consommateurs (Minamata par exemple [1]).

Cette synthèse des protéines ne se fera donc qui si le fond n'est pas pollué, mais également, si la lumière pénètre dans la mer librement, donc si la surface n'est pas polluée. La lumière est en effet la source d'énergie de cette synthèse.

C'est la lumière aussi qui, agissant sur le plancton marin par photosynthèse (libération de l'oxygène — O^2 — par séparation du gaz carbonique — CO^2— en carbone — C — et oxygène — O^2 —), produit l'oxygène qui, soit reste dissous dans l'eau de mer, soit se répand dans l'atmosphère : 80 % de l'oxygène de l'air provient du plancton marin, 20 % seulement des végétations vertes terrestres.

Pour l'oxygène de l'air, la surface de la mer doit être propre. La présence d'une mince pellicule de gasoil ou d'essence produit un effet de miroir, et la lumière se réfléchit sur ce miroir. Au lieu d'atteindre des couches de plancton de 200 m d'épaisseur, elle descend seulement à 20 ou 25 m.

Attention à l'oxygène de l'air dont la mer est la principale nourricière : les hommes et les animaux respirent, mais aussi les machines qui consomment chaque année autant d'oxygène qu'une cinquantaine de milliards d'hommes (nous sommes actuellement 3 milliards 1/2 d'hommes sur la terre).

Pour l'oxygène de l'air, il nous faut une mer propre.

Rappelons enfin que la mer est la grande réserve d'eau du globe (84 % d'eau salée pour 16 % seulement d'eau douce).

(1) Minamata. Petite ville du Japon où une pollution de la mer par le mercure a fait apparaître une paralysie mortelle par atteinte du système nerveux central. Depuis dix ans, les nourrissons naissent **tous** morts-nés ou paralysés. Leur âge mental ne dépasse pas 3 ou 5 ans, leur développement physique 9, 10 ans.

Le test méditerranéen peut être considéré comme un test de civilisation. Si, dans les années à venir — une quinzaine au plus —, on parvient à empêcher la Méditerranée de mourir, il est probable que notre civilisation ne tuera pas l'homme. Si dans ces mêmes années on n'empêche pas la mort de la Méditerranée, c'est sur l'Atlantique qu'on se penchera très peu de temps après en se demandant s'il va mourir lui aussi. Mais, n'ayant pas réussi à sauver la Méditerranée, je ne crois pas que nous puissions sauver l'Atlantique. Le processus autodestructeur de notre civilisation serait alors tellement bien enclenché qu'il serait quasiment impossible de faire marche arrière.

La mort de la Méditerranée serait en quelque sorte et sans exagérer une répétition générale de la mort des océans et, en conséquence, de la mort des hommes.

Alain BOMBARD.
"La Dernière exploration"
("La Presse" - Montréal.)

Faire de l'eau douce avec de l'eau de mer est une nécessité : la pollution par la poubelle multipliera le prix de revient de l'eau douce d'origine marine par 100 ou 200.

Quelle nourrice généreuse : nos protéines, notre oxygène, notre eau ! Mais il y a mieux encore : Durant des millénaires, les hommes ont vécu avec la mer en économie de cueillette : Ils prenaient et ne rendaient rien. Durant des millénaires, la mer élaborait plus de matière vivante que les hommes n'en prélevaient.

Depuis 1960 environ, ce n'est plus vrai. Les techniques de pêche améliorées, perfectionnées, jointes aux destructions (mort des œufs sur le fond, mort des larves, destruction des posidonies, etc.) ont abouti à un appauvrissement de la vie dans la mer.

Les hommes risquent de voir se tarir cette source, qui paraissait inépuisable, de nourriture.

Ils essayent donc de féconder la mer : élever des espèces marines pour nourrir les hommes et réenrichir les océans, tel est le but de la mariculture. Mais là encore faut-il que la mer soit propre pour accueillir les milliers d'individus (poissons, crustacés, coquillages) qu'un élevage en milieu protégé aura conduits sans dommage de l'œuf à l'adulte, à travers toutes les métamorphoses larvaires. Sinon le fruit de ce travail aboutirait à la mort des petits adultes ainsi obtenus.

On le voit : durant des millénaires, la poubelle a cohabité avec la nourrice sans que les deux activités se gênent ; bien plus, la poubelle apportait parfois de la nourriture au milieu marin.

Ce n'est plus vrai parce que la poubelle reçoit maintenant des poisons qui ruissellent de l'égout des fleuves.

La nourrice recule, risque-t-elle de mourir ? La mer, vidée de sa vie, deviendra-t-elle un immense cloaque stérile et empoisonné ?

Il y a moyen de l'éviter. Il faut changer le contenu de l'égout. Notre civilisation est polluante parce qu'elle se compose de produits non dégradables.

Nos techniques nous permettent de remplacer ces produits polluants par des équivalents dégradables. C'est une question d'argent. Notre espèce disparaîtra-t-elle par avarice ?

Car il faut bien le voir : la mer, poubelle ou nourrice, oui, mais pas cette poubelle-là.

Il faut choisir la poubelle de la vie (produits organiques, dégradables, cyclables), ou celle de la mort qu'on nous propose aujourd'hui (détergents, pesticides, mercure, etc.) ?

De ce choix dépend la survie de notre nourrice : la mer■

A. B.

LES REJETS EN MER

Le cas d'une grande métropole urbaine : MARSEILLE

Le Délégué Général de la Fondation Scientifique Ricard, Alain Bombard, dénonçait dans notre précédent bulletin les dangers qui menaçent *"La Méditerranée qui meurt"*.

Une commission parlementaire spéciale désignée par l'Assemblée nationale a procédé à une large enquête voilà plusieurs mois déjà. Il en est résulté un important rapport, dont l'auteur est M. Marc Bécam, sur *"la pollution du littoral méditerranéen et sur les mesures à mettre en œuvre pour combattre et assurer la défense de la nature"* (1).

Que tous ceux qui s'intéressent à cette question, consacrent à l'étude de ce document l'attention qu'il mérite. Le premier ministre a déclaré à son sujet :

"Cette affaire sera inscrite à l'ordre du jour d'un comité interministériel. Un débat pourrait être organisé à la session de printemps. En toute hypothèse, je tiens à rassurer les membres de la commission parlementaire d'enquête, ainsi que son rapporteur, sur la volonté du Gouvernement, et sur ma volonté personnelle, de donner des suites positives au rapport établi" (2).

De ce rapport, véritable monument de documentation, nous devons reproduire quelques extraits pour l'information de nos lecteurs, afin qu'ils prennent conscience — s''ils ne l'ont pas déjà — des dimensions du problème, dimensions qui sont immenses, le mot n'est pas trop fort.

I. - "Les rejets urbains et leurs effets bactériologiques et viraux"

(Extraits du rapport Bécam, 4e partie.)

Parmi toutes les causes qui alimentent la pollution, sous mille formes, se trouvent en bonne place les effluents des villes et communes du littoral. On pense aussitôt à Marseille avec les communes et localités voisines qui constituent une agglomération d'un million et demi d'habitants.

Quelle est la situation ?

Quels sont les remèdes ?

Quels sont les moyens mis en œuvre ?

Voici ce qu'en dit le rapport Bécam :

"Les effluents urbains et domestiques constituent actuellement la plus importante des causes de pollution tellurique (3) *subie par la mer Méditerranée..."* (p. 157).

"La situation est extrêmement défavorable en ce qui concerne la couverture des zones littorales en stations d'épuration..." (p. 158).

"L'effort doit donc essentiellement porter sur l'épuration : 165 millions de francs de subvention ministérielle ont été alloués aux huit départements côtiers au cours du VIe Plan ; l'effort estimé devrait être triplé pour assurer une couverture satisfaisante..." (p. 158).

"On peut constater à la sortie de l'émissaire de Marseille une dégradation très étendue du milieu marin sur plusieurs kilomètres carrés, avec destruction totale de la flore. Ce phénomène, d'une ampleur nouvelle, qui est apparu en 1960, est vraisemblablement le résultat, non seulement d'une évolution quantitative des rejets, mais surtout d'une évolution qualitative, par la présence accrue de détergents toxiques. Cet exemple, pour être plus spectaculaire, se répète ainsi tout au long du littoral, créant des dommages qui pourraient devenir irréversibles pour la mer (4)..." (p. 158 et 159).

"Le butoir auquel on se heurte actuellement est essentiellement d'ordre financier. Les équipements d'assainissement relèvent, en effet, de la compétence quasi exclusive des communes, lesquelles n'ont souvent pas les moyens d'y faire face dans l'immédiat. Les problèmes financiers de l'assainissement des effluents urbains doivent donc être repensés en termes plus généraux de répartition des charges entre l'Etat, les collectivités locales traditionnelles que sont les départements et les communes, et les régions aussi maintenant, pour aboutir à une meilleure concentration des efforts..." (page 169).

II. - Marseille : un problème angoissant de pollution marine

a) **Les étapes de l'assainissement de Marseille.**

Marseille a été la première ville de France à réaliser, en 1891, un réseau d'égouts en système unitaire, c'est-à-dire recueillant, à la fois, les eaux pluviales et les eaux usées, domestiques et industrielles. Le réseau desservait une population de 270.000 habitants vivant sur une superficie de 1.350 hectares.

Le collecteur principal — le grand émissaire — entre le quartier d'Arenc et l'anse de Cortiou avait cependant été prévu pour une population de 800.000 habitants. Il a permis d'étendre le réseau jusqu'à nos jours. Aujourd'hui, l'expansion démographique a rendu nécessaire la construction d'un second collecteur principal. Les deux émissaires pourront desservir une population de 2 millions d'habitants. En outre, les ouvrages permettront d'assurer à peu près en permanence, le détournement des eaux de l'Huveaune et du Jarret vers Cortiou, supprimant la cause principale de la pollution de la plage du Prado.

b) **Destruction de la flore et de la faune aquatiques.**

Chaque jour, par le seul émissaire de la ville, indique le rapport Bécam, Marseille déverse 200.000 m³ d'effluents (5) qui provoquent une dégradation très étendue du milieu marin sur plusieurs kilomètres carrés, entraînant la destruction totale de la flore et la disparition de la

(1) Rapport n° 1273 annexé au procès - verbal de la séance de l'Assemblée Nationale du 31 octobre 1974. 272 pages plus deux tomes d'annexes, l'un de 247 pages et l'autre de 144 pages, soit 863 pages au total.
144 pages, soit 663 pages au total.

(2) « Journal Officiel », débats de l'Assemblée Nationale du 18 décembre 1974.

(3) Tellurique : il s'agit de la pollution qui provient de la surface de la terre.

(4) Le golfe de Marseille est un des secteurs qui donnent actuellement le plus d'inquiétude aux spécialistes ; la responsabilité des rejets urbains de l'agglomération est évidente. Les espèces « normales » de la flore ont été remplacées par des algues qui se passent d'oxygène et se développent en milieu pollué : Ulves, Entéromorphes, etc.

(5) En fait, ce sont 400.000 m3 d'effluents qui transitent journellement par le grand émissaire. Ces effluents sont assez dilués et correspondent à 200.000 m3 d'effluents « normaux ».

faune. La solution la plus satisfaisante consiste à installer une station d'épuration. Aucune décision n'est intervenue à ce jour.

Toutefois, si la situation actuelle n'est pas idéale, elle réalise de notables progrès par rapport à celle qui existait auparavant ; ainsi, il y a peu d'années encore, un problème très grave de pollution existait à Marseille qui entraînait des conséquences immédiates et à plus long terme sur l'environnement côtier de la cité phocéenne :

- **immédiates :** en encombrant la plage du Prado de toutes sortes de déchets ;
- **à long terme :** en empoisonnant toute la bande côtière, détruisant la flore et la faune aquatiques, rompant l'équilibre écologique.

Cette pollution provenait essentiellement de deux rivières : l'Huveaune et le Jarret, où se déversent les eaux usées des communes amont et des quartiers riverains de Marseille non raccordés au réseau général d'assainissement, y compris tous les effluents industriels de toute la vallée de l'Huveaune. Ces deux rivières se rejoignaient avant de se déverser à la plage du Prado.

Le grand émissaire se trouvant souvent saturé, il était nécessaire d'actionner de plus en plus souvent le déversoir d'orages du Prado aboutissant directement à la plage. En conséquence, les eaux d'égouts chargées transformaient celle-ci en dépotoir public.

Sans des mesures urgentes et énergiques, la pollution ne pouvait que s'accroître au cours du temps et risquait de s'étendre à toute la rade de Marseille.

c) L'Huveaune.

Tout au long des 51 kilomètres de son cours, elle reçoit des rejets de toutes les agglomérations qu'elle traverse et de toutes les industries qui sont implantées sur ses berges. Elle reçoit par ailleurs plusieurs petites rivières très polluées, surtout le Jarret.

Le bilan journalier de la pollution est particulièrement lourd. L'agence du bassin Rhône-Méditerranée-Corse a effectué de nombreuses études très détaillées sur la pollution de l'Huveaune. Celle-ci est due à trois causes :

- les effluents industriels de 47 industries riveraines qui sont de loin les plus polluants,
- les effluents domestiques d'une population de 100.000 habitants,
- le déversement sur les berges ou dans le lit de la rivière de toutes sortes de détritus.

Ainsi, chaque jour, l'Huveaune reçoit 18 tonnes de matières oxydables (équivalent de 315.000 habitants) et 5,5 tonnes de matières décantables (équivalent de 181.000 habitants) (6). On imagine la surpollution de cette rivière.

Mais, cinq établissements industriels, à eux seuls, sont responsables de 90 % de la charge en matières oxydables, ce qui, en théorie, devrait permettre de trouver une solution rapide au problème de la dépollution industrielle.

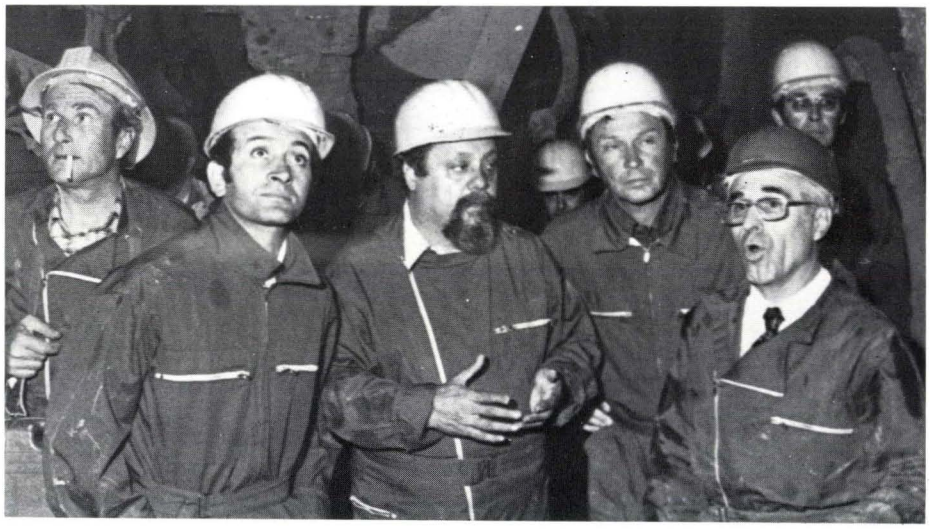
Aussi, l'étude réalisée est-elle catégorique et conclut-elle que les eaux de l'Huveaune ont, à partir d'Aubagne, des teneurs voisines de celles d'une eau d'égout chargée. Il a fallu assainir entièrement cette rivière, ce qui s'est fait en trois étapes.

De grands collecteurs d'eaux usées sur la rive gauche et la rive droite de la rivière ont permis le raccordement des réseaux de desserte des villages riverains, ainsi que le captage, après un prétraitement des eaux usées de certaines industries. Dans le même temps, en été tout au moins, les eaux de l'Huveaune et du Jarret furent dérivées dans le grand émissaire et le lit jusqu'au Prado, devenu sec, fut alimenté par les eaux propres et douces de la surverse du Canal de Marseille.

Un problème se pose cependant dès que les deux rivières dépassent 7 millions de litres/heure. En effet, dès que se produisent des crues dues aux orages, l'émissaire principal ne suffit plus : Il est entièrement engorgé. Or, il arrive, une ou deux fois par an, que plus de 100 millions de litres/heure coulent dans l'Huveaune. Ainsi, la surverse fonctionne et le surplus des eaux coule dans le lit de l'Huveaune et se jette au Prado. Or, ce sont précisément les premières pluies d'orage qui sont les plus polluantes.

Le tunnel du deuxième émissaire de Marseille, pendant les travaux de construction.

Plusieurs collaborateurs de l'Observatoire de la mer ont visité le deuxième émissaire. A droite, **M. Moutet, responsable des travaux.** Au centre, **MM. Nardo Vicente et Alain Bombard.**



(6) On considère que chaque humain rejette, chaque jour, 57 g de matières oxydables et 30 g de matières décantables. C'est la valeur, par convention, d'un « équivalent-habitant ».

En conséquence, pour éviter cette situation, la construction d'un deuxième émissaire a été entreprise, qui, avec une capacité de 130 millions de litres/heure permettra de soulager le grand émissaire en desservant deux millions d'habitants et en recevant en permanence les effluents de l'Huveaune et du Jarret, sauf en cas de crues exceptionnelles.

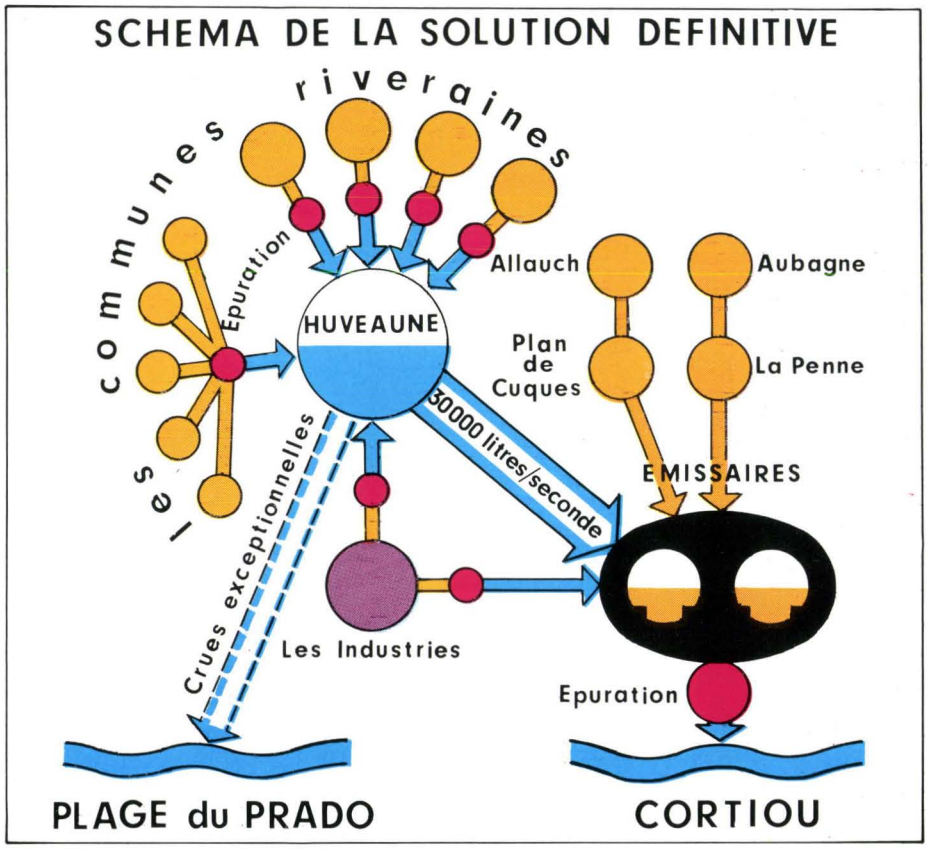
Ce deuxième émissaire, long de 6.214 mètres, prend sa source au confluent Huveaune/Jarret, dans le quartier de Ste-Marguerite, et débouchera, comme le premier, dans l'anse de Cortiou. Sa pente de 81 cm par kilomètre lui permet d'être autonettoyeur. Commencé en septembre 1973, sa réalisation est prévue pour la fin de l'année 1976.

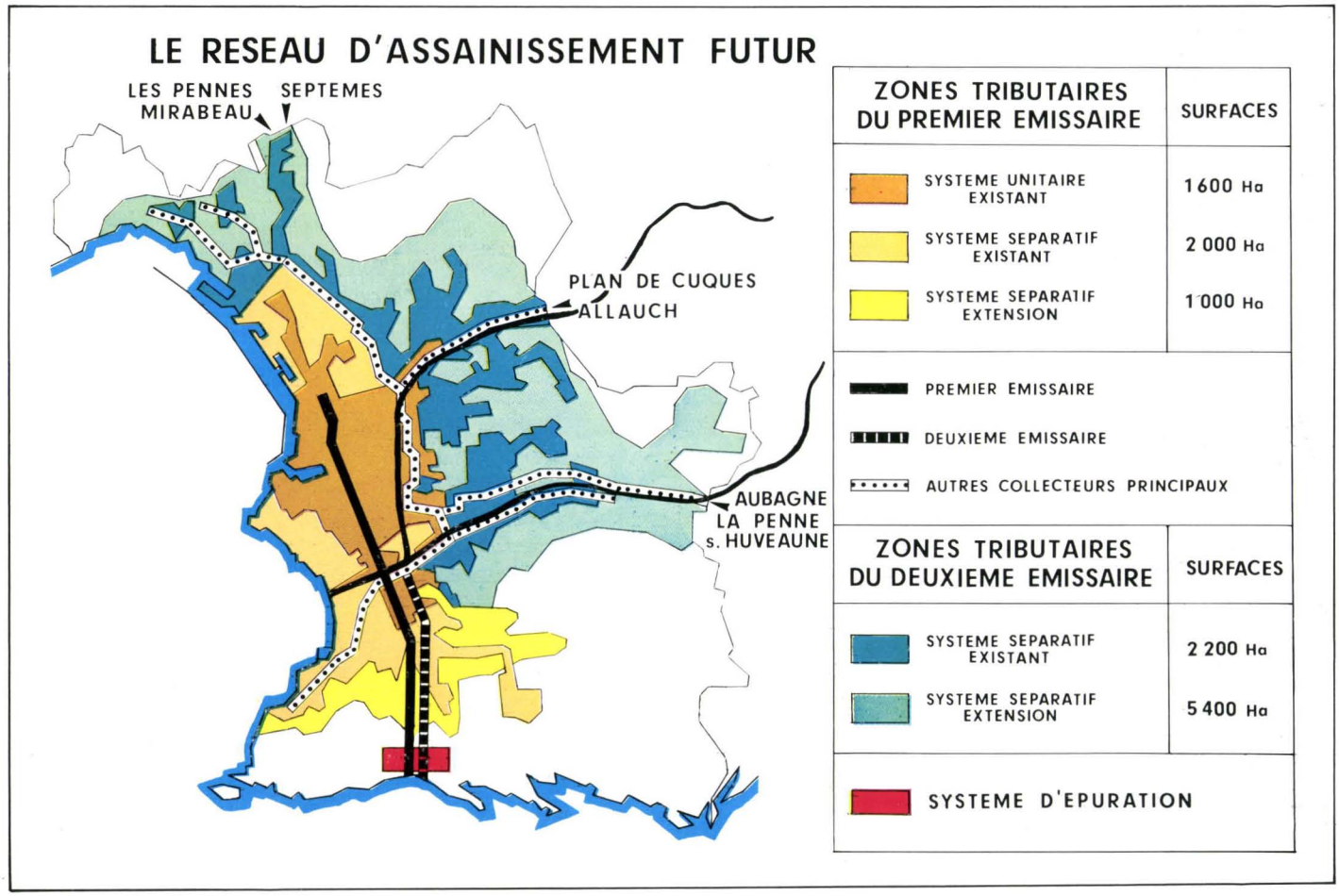
III. - Construira-t-on une station d'épuration ?

M. Lacroix, inspecteur général des services techniques de la ville de Marseille, nous a exposé les problèmes posés par l'assainissement et, en particulier, celui de la future station d'épuration.

- **Quel serait le coût d'une station d'épuration pour Marseille ?**

Si l'on installait actuellement une station d'épuration biologique à Marseille, celle-ci reviendrait environ à





300 millions de francs, soit 30 milliards d'A. F., dont 20 milliards à la charge de la municipalité.

- **Est-ce l'obstacle majeur à sa réalisation ?**

En partie, car il est nécessaire d'obtenir une aide substantielle de l'Etat ; celui-ci prend normalement en charge le tiers du montant des investissements en matière d'assainissement.

Mais si nous faisons le compte du montant total des subventions accordées pour la construction de stations d'épuration aux communes de la région Provence - Côte d'Azur - Corse, au cours des années 1971/1972/1973, celui-ci s'élève à la somme de 11.935.000 F, soit environ 4 millions de francs par an.

En conséquence, la seule ville de Marseille, au rythme actuel des subventions, absorberait vingt-cinq ans de subventions régionales. L'Etat doit donc décupler son effort dans ce domaine.

L'aménagement de la plage du Prado.

"A Marseille (plage du Prado) il y aurait 10 à 20 millions de bactéries par litre. Cette pollution constante et importante est due à la situation de cette plage à l'embouchure de l'Huveaune, qui draine de nombreux rejets domestiques et industriels..." (Rapport Bécam, p. 182.)

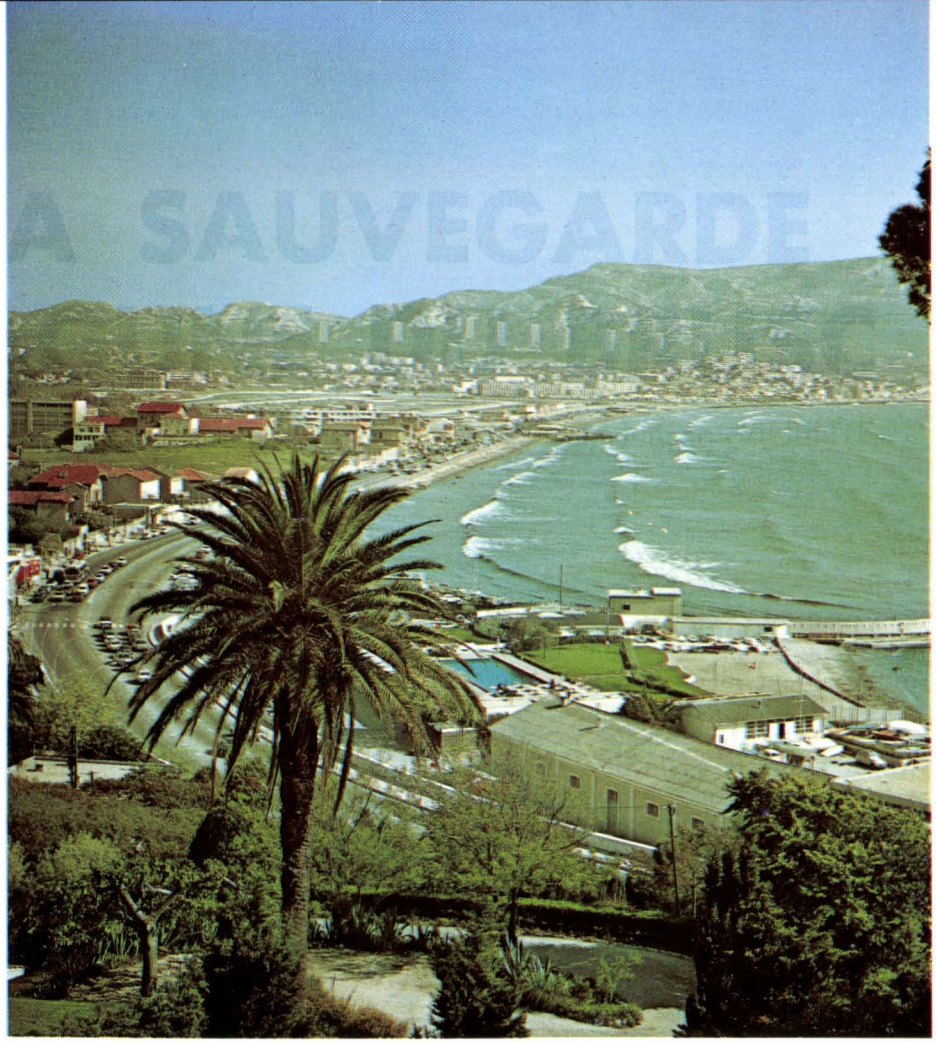
Or, dans un site exceptionnel, entre la promenade de la Corniche et le massif des calanques, connu pour son exceptionnelle beauté, la plage du Prado est l'unique et dernier site à pouvoir offrir l'occasion de créer un aménagement de grande envergure. Actuellement, la plage ne peut recevoir que 3.000 baigneurs par jour. Large de 5 m, elle ne peut remplir le rôle que l'on attend d'elle.

Un plan d'aménagement a été dresse qui prévoit de gagner 50 hectares sur la mer, et qui pourra accueillir 50.000 personnes. Il y aura 6 plages artificielles (Roucas Blanc, Prado, Borély, Bonneveine, Vieille Chapelle, Pointe-Rouge), orientées vers le sud, équipées de brise-lames bas sur l'eau pour ne pas gêner la vue. De nombreux équipements de loisirs nautiques et balnéaires, en particulier, permettront une animation tout au long de l'année.

Pour éviter la pollution de la plage du Prado, il faut que l'Huveaune ne se déverse pas à la mer dans son état actuel. Ou mieux, comme il est envisagé, qu'elle soit détournée dans le deuxième émissaire.

La plage débarrassée de toute pollution solide et liquide, pourra redevenir une des plus belles plages de France sur l'une des plus belles rades du monde.

Ainsi, l'assainissement et l'aménagement de la plage du Prado, constituent-ils un projet enthousiasmant et, pour Marseille, un investissement par la création d'un centre incomparable d'activités touristiques.



La plage du Prado sera aménagée pour accueillir 50.000 personnes.

L'Huveaune polluée par les rejets urbains et industriels.

M. Georges Lacroix, inspecteur général des services techniques de la ville de Marseille.

- **Quel système de station d'épuration a été retenu pour Marseille ?**

Pour l'instant, aucun n'a encore été définitivement arrêté.

En effet, s'agissant d'un problème aussi grave, il faut être très prudent et retenir le système le plus efficace et le mieux adapté à la situation locale.

Or, les stations biologiques actuelles, si elles sont au point, ne traitent en fait que 80 à 90 % des eaux usées. En conséquence, pour la ville de Marseille, qui compte un million d'habitants, les eaux rejetées après traitement représenteraient quand même la pollution d'une ville de 100.000 habitants.

D'autre part, ces stations biologiques laissent "passer" environ 80 % des germes microbiens. Pour illustrer notre propos, si les germes avaient la grosseur d'une tête d'épingle, ceux rejetés quotidiennement par le grand émissaire couvriraient la ville de Marseille (23.000 hectares) d'une couche épaisse de 50 cm.

- **Que préconisez-vous, en conséquence, comme type de station à Marseille ?**

Il nous faut procéder par étapes ; nous étudions actuellement avec la plus grande attention les six procédés d'épuration expérimentaux installés à Nice, au cours de l'été 1975.

Je vous signale aussi que sur l'île du Frioul va être installée une station d'épuration physico-chimique.

Nous pensons tirer de ces expériences un enseignement utile pour la future station de Marseille ; il nous faut juger à chaque pas de l'efficacité, et une analyse prudente et réfléchie permettra de trouver la solution optimale à ce problème.

- **En définitive, la station d'épuration est-elle la panacée de la lutte antipollution ?**

Non, car, en fait, l'action la plus efficace, c'est l'action à la source. En effet, la station d'épuration n'arrive pas à traiter les produits les plus dangereux, comme les sels mercuriques, les pesticides, etc. qui se trouvent, de façon très diluée dans les eaux usées.

Le danger de ces produits provient du fait qu'ils se fixent tout au long de la chaîne alimentaire, en se concentrant dans les tissus de façon de plus en plus importante, pour atteindre, au niveau de l'homme, à l'extrémité de cette chaîne, un seuil qui peut se révéler critique.

Ainsi, la meilleure action consiste à supprimer les causes de cette pollution pour les produits les plus dangereux, d'origine industrielle essentiellement.

C'est l'action engagée par l'agence de bassin de notre région qui vise à obtenir des industriels un traitement avant rejet pour supprimer les produits toxiques. L'action qui a été menée dans le bassin de l'Huveaune commence à porter ses fruits.

Bien évidemment, il faut du temps et de l'argent, et il a fallu, par exemple, quinze ans d'efforts pour assainir définitivement le Jarret, mais c'est le seul moyen, incontestablement, d'éliminer totalement la pollution.

La solution définitive comporte trois éléments :

D'abord, l'extension des réseaux d'égouts des agglomérations du bassin versant de l'Huveaune, avec une incitation auprès des communes pour installer leur propre station d'épuration *et raccorder leur réseau d'égout au réseau général d'évacuation de Marseille.*

Ensuite, il faut neutraliser les effluents industriels *responsables de la plus grande partie de la pollution de l'Huveaune.*

Il a donc fallu recenser toutes les causes de pollution industrielle, et l'agence de bassin apporte une aide technique et financière aux entreprises pour les traitements des déchets avant rejet.

Selon leur nature, les effluents traités seront, soit rejetés à l'Huveaune, soit dans les réseaux d'égouts communaux, les déchets toxiques non susceptibles d'être neutralisés par un système d'épuration classique ne devront pas être rejetés à l'Huveaune ou aux égouts, mais éliminés par d'autres moyens qui sont l'objet d'études très poussées.

Enfin, la dernière action consistera à traiter, avant leur rejet à la mer, *les effluents des deux émissaires, mais cette opération, par suite de sa difficulté, en est seulement à l'état de projet et d'études.*

En effet, du fait de la configuration géographique particulière et de son importance — s'il fallait la construire à l'air libre elle occuperait 20 à 25 hectares de terrain — la station d'épuration devra sans doute être souterraine, à proximité des issues des émissaires, donc taillée dans le massif de Marseilleveyre. Tout autant de difficultés techniques et donc financières qu'il s'agit de résoudre. »

IV. - La responsabilité financière de l'Etat

Les responsables de la ville de Marseille sont dans l'impossibilité, c'est l'évidence, de donner au grave problème de la pollution, d'un coup de baguette magique, une solution immédiatement satisfaisante. Ils ne peuvent que procéder par paliers.

Ce sont ces efforts que nous avons tenus à relater, en toute objectivité. En souhaitant, bien évidemment, qu'ils soient poursuivis avec opiniâtreté, pour aboutir, dans les meilleurs délais, à l'épuration des effluents.

De même, nous souhaitons que toutes les autres agglomérations du littoral méditerranéen se fixent ce même objectif et y consacrent sans relâche, tous leurs efforts. Certes, les solutions techniques existent, mais leur mise en place exige un financement qui dépasse — et de beaucoup — leurs propres moyens financiers.

Voici, à ce propos, la recommandation exprimée par le rapport Bécam (p. 172) :

"L'incitation financière à la réalisation des équipements est essentiellement une responsabilité de l'Etat, les relais régionaux et départementaux ne pouvant être que complémentaires et ponctuels. A cet égard, on doit souhaiter l'élaboration d'un programme finalisé du VIIe Plan, avec la détermination d'une enveloppe spécifique pour le "rattrapage" du littoral et la sauvegarde de la mer, programme accompagné d'une réforme du régime des subventions..."

Les agences de bassin, le Fiane (7) disposent maintenant, à cet égard, de possibilités non négligeables, et les affectent à bon escient. Mais, en présence des torrents quotidiens d'effluents déversés en Méditerranée, qu'on nous permette, par antiphrase, cette image de circonstance : *"Ce n'est qu'une goutte d'eau !"*.

"La Méditerranée qui se meurt" c'est une calamité générale pour la France et pour son économie.

Quand on sait l'importance que représentent la pêche et le tourisme sur son incomparable littoral, notamment, au titre des exportations invisibles, ce patrimoine national doit être protégé. Mieux que les puits de pétrole, il est inépuisable. Qu'on y pense sans cesse. Pour l'immédiat, et pour l'avenir.

(7) Fonds d'intervention pour la nature et l'environnement.

UNE SOLUTION POUR LA MER :

L'exemple du lac d'Annecy et de son assainissement réussi

« Peu d'élus écoutent et suivent dans leurs actes les scientifiques qui savent pourtant la mer comme d'autres l'hôtellerie, la grammaire ou la menuiserie ! Atterrés par ces comportements quotidiens aberrants et leurs conséquences de détérioration progressive du biotope, de la biocénose vivante, ils sonnent l'alerte sans être entendus !... Oui, en effet, ne les prend-on pas pour des Don Quichotte extravagants, alors qu'observateurs savants ils dénoncent les fauteurs, exposent les résultats inquiétants des laboratoires ? Ecoutons-les ! Comme on le fit à Annecy, faisons qu'ils soient entendus, soutenons leurs conclusions quand ils appellent à la vigilance, à la lutte, aux mesures fondamentales de protection. Bien sûr, on ne veut pas les suivre, sachant qu'elles ne seraient que trop contraignantes, coûteuses, supra-villageoises, supra-nationales, pour endiguer les attentats perpétrés de partout contre la nature-mère ! N'attendons pas l'échéance tragique des situations de réanimations désespérées (que nous, chirurgiens, connaissons bien) pour sauver l'océan d'échéances terribles, de déchéances irréversibles qui entraîneraient assurément une part de la nôtre. »

Docteur Paul - Louis SERVETTAZ

"Propos sur la mer -
Eloge et plaidoyer ».

Nul ne l'ignore plus, le problème de la pollution des eaux se pose avec une acuité grandissante : il s'agit de sauvegarder nos réserves naturelles d'eau pure.

Les ressources en eau potable sont principalement les eaux de source et souterraines, ainsi que les eaux de surface (1). Ces dernières, issues des rivières et des lacs, sont de plus en plus menacées. Certains lacs sont déjà morts, d'autres sont en passe de devenir de véritables cloaques qui interdisent toute vie végétale et animale.

"Il est grand temps, comme le précise P.-L. Servettaz (2) dans son ouvrage "Vie d'un lac alpin", *de concilier la nécessaire industrie et la protection des milieux. Bien qu'elles s'opposent en général aujourd'hui, les sciences et techniques sont en réalité conciliables et l'économie compatible avec l'écologie.*

"Nos responsabilités sont claires comme les effets des excès sont directs : poursuivre dans cette incohérence serait nous engager dans une société d'abandon, dans une contre-civilisation..."

L'enjeu est d'importance. Il est temps d'entreprendre une lutte sans merci contre ce fléau. Certains exemples sont rassurants. C'est grâce à un effort mutuel d'action et de coopération que le lac d'Annecy a pu être sauvé d'une lente agonie qui le conduisait à la mort.

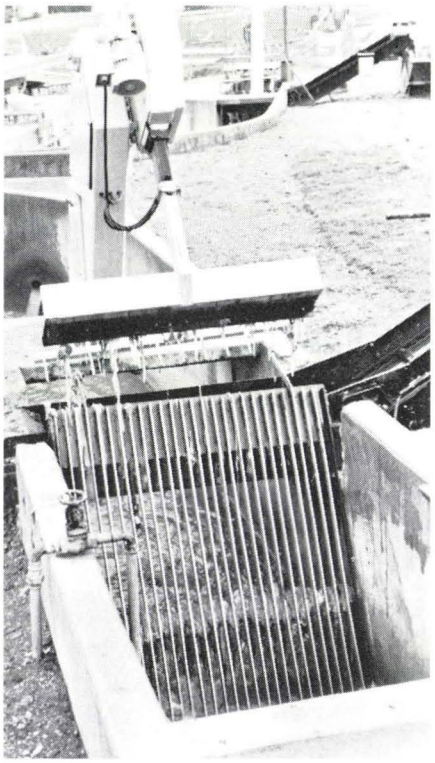
Puisse la réussite de cette sauvegarde prendre valeur d'exemple. Les municipalités n'ont-elles pas l'eau qu'elles méritent ?

L'ALERTE

Dès 1948, les pêcheurs amateurs et professionnels du lac d'Annecy s'alarment, les espèces "nobles" (3) sont de plus en plus rares. Leurs inquiétudes étaient justifiées. Le volume total des prises tombe, entre 1954 et 1968, de 90 tonnes à 22 tonnes, bien que des alevinages soient régulièrement pratiqués.

Plus aucun doute n'est permis. Les eaux évoluent, se dégradent. Quel mal ronge donc le lac ?

L'année précédente, le forestier Hubeault avait déjà attiré l'attention des élus et des ingénieurs de la municipalité annécienne sur le péril qui menace le lac : l'eutrophisation. Cinq syllabes synonymes de lente agonie et de mort. Les travaux de Hubeault ne touchèrent, malheureusement, que le cercle limité des limnologues (4).



Le dégrillage : un râteau retire, automatiquement, les déchets qui se plaquent contre la grille.

Les riverains s'aperçurent rapidement que leur lac n'était pas épargné, mais que, bien au contraire, sa maladie empirait au fil des années, accentuée par une période de plein développement de la région, après la seconde guerre mondiale. L'inquiétude grandit avec la présence alarmante des premières algues rouges, signe incontestable d'eutrophisation.

UN « SYNDICAT INTERCOMMUNAL »

Les communes riveraines se soucièrent, dès lors, de l'état de santé de leur réservoir naturel d'eau potable. Alerté par des rapports d'origines diverses, le service départemental des Ponts et Chaussées fut chargé, en 1949, de faire une étude sur le pouvoir auto-épurateur des eaux.

Les rapports concluaient catégoriquement à un dépérissement et à une mort du lac dans les quinze à vingt années à venir. La sonnette d'alarme est déclenchée. Une requête est déposée auprès du Conseil supérieur d'Hygiène de France, en avril 1955. Cet organisme conseille d'étudier les moyens de sauvegarde du lac. Techniciens et élus se penchent sur le problème. Le 13 juillet 1957, un organisme prévu par la loi, "le syndicat des communes", est mis en place par un arrêté préfectoral. "Le syndicat d'assainissement des communes riveraines" se transforme, neuf années après, par un nouvel arrêté, en "syndicat intercommunal des communes riveraines du lac d'Annecy".

"Dès lors, dans chaque commune, liées entre elles par l'action collective de sauvegarde du lac, on s'attacha à diffuser et justifier l'absolue nécessité de cette entreprise hardie, onéreuse (...). Chacun allait s'associer pour sauver une évidente et négligée poule aux œufs d'or. Les intéressés, réunis avec lucidité, jouèrent la carte du lac, s'enrôlaient dans notre parti du lac."

Les buts du syndicat intercommunal furent de construire, entretenir, exploiter à la fois les réseaux intercommunaux, la station d'épuration des eaux usées et celle de traitement des ordu-

(1) L'utilisation de l'eau de mer est soumise au développement des techniques de dessalement (congélation, électrodialyse, distillation, etc.).

(2) Le Dr Servettaz, maire adjoint d'Annecy, est le vice-président de la Fédération Française d'Etudes et Sports Sous-Marins.

(3) Essentiellement les féras, les omble-chevaliers et les truites.

(4) La limnologie est une science qui a pour objet toutes les questions d'ordre physique ou biologique relatives aux lacs.

res ménagères. La première tâche a été une étude des projets de sauvetage proposés par l'administration des "Ponts et Chaussées". La solution adoptée est celle d'un collecteur intercepteur périphérique qui ceinture le lac et une station d'épuration unique. Cette dernière est construite en bordure du Fier, affluent du Rhône, sur la commune de Cran-Gevrier. Les travaux débutent, en 1962, par la construction de la station d'épuration des eaux usées prévue pour 135.000 habitants et d'une capacité de traitement de 23.000 mètres cubes par jour.

Il n'existe pas de remède miracle. Les eaux usées peuvent retrouver leurs propriétés originelles après une série de traitements successifs qui s'opèrent dans des stations d'épuration. Actuellement, deux techniques sont principalement utilisées : "lit bactérien" et "boues activées". Ces procédés s'appuient sur les facultés auto-épuratrices des eaux naturelles. Le "syndicat intercommunal des communes riveraines du lac d'Annecy (5), dont M. Louis Lagrange est le président actuel, gère une station d'épuration à "boues activées".

Un remède efficace : LES STATIONS D'EPURATION

L'épuration des effluents organiques dégradables débute par un dégrillage qui stoppe les particules solides les plus grosses. Le "dessablage" arrête les matières les plus fines, tout en évitant l'altération du bon fonctionnement des installations de la station.

Le répartiteur des eaux usées alimente les "décanteurs primaires" qui séparent les particules en suspension de l'effluent. Cette opération, appelée traitement primaire, produit une boue humide difficile à manipuler, qu'il faut stabiliser.

Après le traitement primaire, l'effluent contient encore près de 50 % des matières organiques qu'il présentait à son entrée dans la station.

(5) Ce syndicat groupe 17 communes, qui sont : Annecy, Annecy-le-Vieux, Bluffy, Cran-Gevrier, Doussard, Duingt, Menthon-Saint-Bernard, Saint-Jorioz, Sévrier, Seynod, Talloires, Veyrier-du-Lac, Chevaline, Lathuille, Quintal, Montagny-les-Lanches et Chavanod.

UNE MORT SILENCIEUSE

Certains journalistes ont qualifié l'eutrophisation de "grande bouffe aquatique". Pierre Lieutaghi dans l' "Environnement végétal" décrit ce phénomène ainsi :

"L'excès de matières biodégradables d'origine organique ou chimique dans les eaux conduit à la pollution par surmultiplication de certaines espèces d'organismes inférieurs, ou d'algues. L'eau, désoxygénée par la pullulation de la faune microscopique, visqueuse, malodorante, devient impropre à la vie d'autres espèces et en particulier des animaux et des végétaux supérieurs. Les meilleurs poissons disparaissent. Les plantes d'eaux claires laissent la place aux herbes de vase" (*).

Les causes de l'eutrophisation sont nombreuses et complexes. Tout lac a un besoin naturel de matières minérales. Elles lui sont fournies par le travail de l'érosion. Mais tout lac reçoit également des matières apportées directement ou indirectement par l'homme : eaux résiduaires, domestiques et industrielles, résidus solides et liquides des élevages, fertilisants agricoles acheminés par les eaux de ruissellement, polluants atmosphériques ramenés au sol par les précipitations, etc...

Tous ces éléments, riches en phosphore, azote, oligo-éléments, vitamines et substances de croissance, entraînent une "grande bouffe aquatique", c'est-à-dire qu'ils vont jouer un rôle fertilisateur auprès des végétaux et plus précisément des algues microscopiques. La prolifération anarchique des algues expansives est engagée.

Ces dernières meurent, pourrissent et sédimentent avec une importante consommation d'oxygène dissous (**) au détriment de la faune qui, peu à peu, disparaît.

Les organismes concurrents des algues envahissantes meurent à leur tour. L'équilibre biochimique et écologique est totalement bouleversé. Le lac risque d'être entièrement couvert d'une flore dense particulière. Ce stade grave de l'eutrophisation caractérise la plupart des lacs du monde. Le lac Morat, par exemple, est atteint depuis 1967 d'un mal que les riverains ont appelé "le sang des Bourguignons", en souvenir d'une bataille meurtrière qui eut lieu sur les berges. Le nombre des tués, dit-on, fut si nombreux que leur sang avait rougi le lac. Cette couleur est plus raisonnablement la conséquence de la prolifération d'une algue "l'oscillatoria rubescens", qui le teinte, au printemps, de rouge.

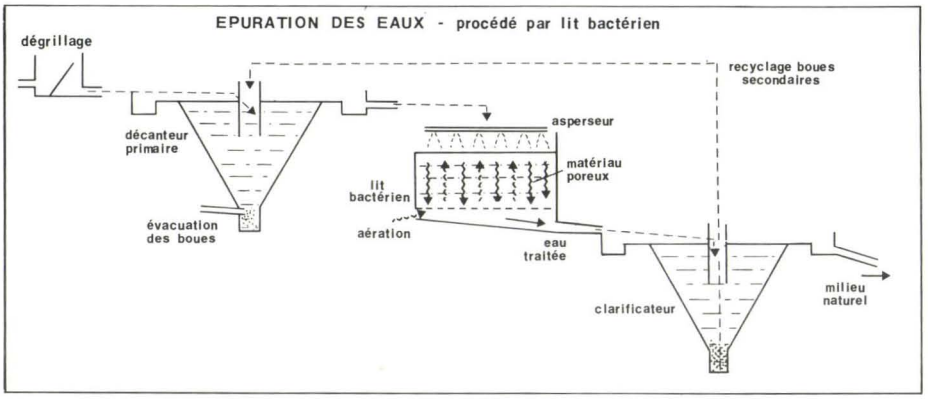
Le lac Erié (25.000 km²), aux Etats-Unis, est encore plus gravement touché. Ses eaux sont impropres à toute vie végétale ou animale. On ne peut s'y baigner sans risquer sa vie ! Certains spécialistes le condamnent à tout jamais. Le lac Erié est un lac mort. Attendra-t-on en France ce stade ultime pour prendre conscience que certains de nos lacs meurent silencieusement ?

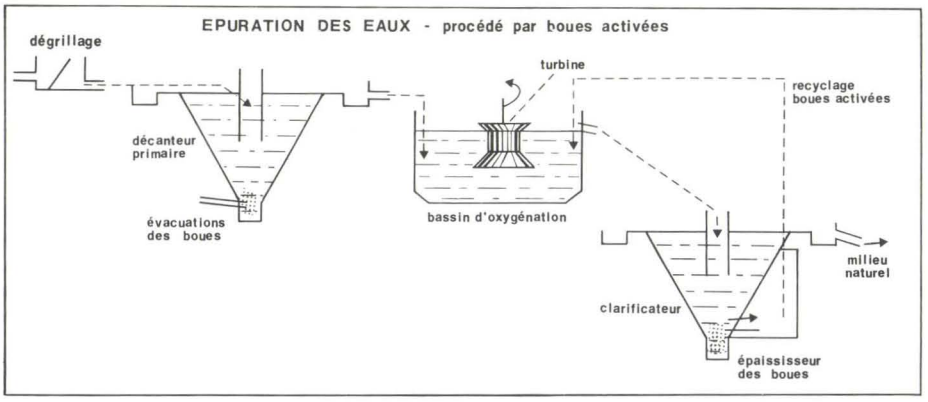
(*) Pierre Lieutaghi - Extrait de l' "Environnement végétal" - Delachaux et Niestlé.

(**) Ce besoin d'oxygène dissous s'appelle la D.B.O. (Demande Biologique d'Oxygène). La D.B.O. est la quantité d'oxygène consommée lors de l'oxydation biochimique de la matière organique.

UNE DESINTEGRATION BIOLOGIQUE

La seconde phase du traitement, de nature biologique, est une fermentation en milieu aérobie (6). Des bactéries se développent sur un support de boue. Cette désintégration biologique par fermentation et oxydation est réalisée soit sur des surfaces de contact étendues — procédé du "lit bactérien" (la pellicule biologique se forme sur des pierres ou de la matière plastique arrosées par intermittence d'effluents) — soit en concentrant un grand nombre de bactéries sur une surface réduite, principe des boues activées. Dans ce cas, la création du mélange mixte, composé de boue et d'eau, s'effectue par un apport d'oxygène qui est nécessaire à la vie des bactéries, tout en provoquant l'homogénéisation de l'ensemble.

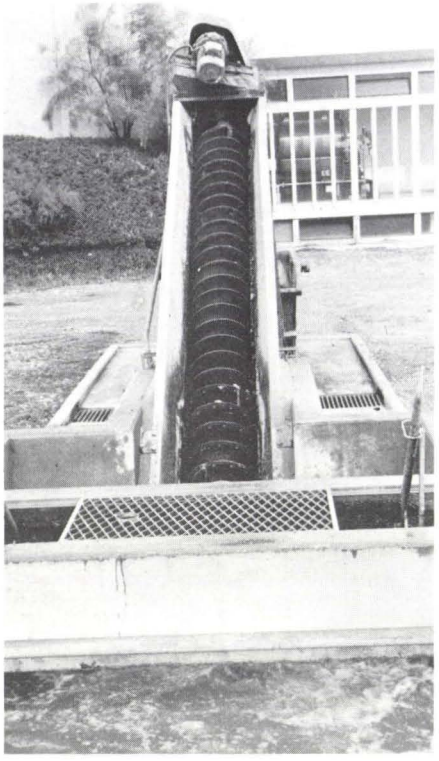




(6) Milieu qui contient ou qui reçoit l'oxygène nécessaire à la vie des bactéries. Ce milieu est également indispensable pour la destruction des matières organiques putrescibles.

L'élimination de la matière organique par les bactéries provoque la formation de nouvelles bactéries. La quantité des "boues activées" augmente. Une opération appelée "boues en excès"

Le dessablage : un système de pompe et de vis sans fin sépare le sable de l'effluent.



DIGESTION DES BOUES

Une digestion en milieu anaérobie (*) provoque la stabilisation des boues. Stockées dans un digesteur, elles sont brassées puis réchauffées. Il en résulte une fermentation durant laquelle des micro-organismes désagrègent progressivement les molécules organiques complexes, en les transformant en molécules plus simples, gazeuses ou solubles dans l'eau. Une cloche azométrique recueille le méthane. Ce gaz est utilisé pour le réchauffage des boues. Le cycle est bouclé. L'excédent de méthane permet le chauffage des bâtiments annexes qui se trouvent sur le site de la station d'épuration.

Par un système de communication de trop-plein et d'éjecteurs hydrostatiques, les boues sont rejetées dans un digesteur secondaire dans lequel s'effectue une concentration de ces boues. Après un séjour de 21 jours, elles sont éjectées sur des lits de séchage.

Ces boues ne pourront pas être utilisées sous forme d'engrais pour cultures maraîchères car elles n'ont pas subi une digestion suffisante. Elles contiennent encore certains germes pathogènes.

Elles sont essentiellement employées comme fertilisants de plantations comme les arbres non fruitiers, le gazon, etc...

(*) Milieu où se produisent des fermentations à l'abri de l'air et généralement de la lumière. Il en résulte des productions de gaz carbonique, de méthane, d'hydrogène sulfuré, etc.

est alors nécessaire pour en éliminer une certaine partie, tout en maintenant suffisamment de boues, de telle façon que l'équilibre de la masse vivante soit égal à la masse polluante à anéantir.

Si cet équilibre — la charge massique — n'est pas réalisé, l'épuration est mauvaise. Autre condition d'un traitement efficace, la concentration en oxygène ne doit pas être inférieure à 1,5/2 mg/litre.

Des opérations de contrôle et des analyses quotidiennes sont effectuées : surveillance au microscope de la nature des boues, courbe de sédimentation, poids des boues, "indice de Wöhler" (rapport entre le volume et le poids), etc...

Après ce traitement biologique dans les bassins d'aération, les eaux sont acheminées vers les décanteurs secondaires. Ces derniers séparent la boue qui contient des micro-organismes de l'effluent. Une quantité de boue est recyclée et mélangée avec l'eau résiduaire dans la chambre d'aération. L'autre partie des boues est envoyée dans les digesteurs pour y être stabilisée.

Il serait nécessaire que l'épuration soit parachevée par un traitement tertiaire ou chimique qui améliore encore davantage la qualité des eaux réceptrices (massage, émulsion, décoloration, etc.). Cette épuration complémentaire n'est pas encore exigée par la loi.

⁂

Si l'assaut des micro-organismes "gloutons", avides de consommer toute pollution, permet l'épuration des eaux d'égout, ces dernières ne sont pas les seuls agresseurs des rivières et des lacs. Il existe une pollution chimique.

LUTTE SUR TOUS LES FRONTS

La protection des cultures est assurée par des matières extrêmement toxiques comme le soufre, le sulfate de cuivre, l'arsenic, sans omettre les pesticides comme les insecticides et les fongicides, etc.

Dans le décanteur primaire les particules en suspension sont séparées de l'effluent.

Ces matières chimiques, véhiculées par les eaux de ruissellement, dévalent, lavent prés et routes avant d'alimenter le lac. Une nouvelle fois les réalisations annéciennes nous montrent qu'il est possible d'agir pour enrayer cette pollution chimique.

"Nous avons poussé le scrupule jusqu'à construire, en 1968, un collecteur unitaire, un aqueduc souterrain, long de 1 090 mètres, qui absorbe, au plus fort des orages, les eaux indésirables et les dirige à l'aval du lac (...)."

Un autre problème, tout aussi impérieux, restait à résoudre pour parfaire la protection du lac : l'élimination des ordures ménagères. Une usine de traitement fut édifiée dès 1963, à côté de la station d'épuration. Cette usine traite actuellement 120 tonnes, mais peut faire face à 180 tonnes.

Ainsi donc, toutes les mesures nécessaires pour une protection efficace du lac ont été prises. Le plan d'eau est actuellement à l'abri de toutes les agressions riveraines. Ces années de lutte n'ont pas été des "coups d'épée dans l'eau" si l'on se réfère aux résultats positifs obtenus.

UN CONVALESCENT SOUS SURVEILLANCE

Le lac a retrouvé la transparence qu'il n'aurait jamais dû perdre ; ce qui démontre une densité des eaux moindre en phytoplancton (7) et en matières en suspension.

De 5,86 m en 1967, la transparence passe à 6,50 m en 1969, puis à 7 m en 1970. A la même époque, elle n'est que de 50 cm au lac de Nantua !

Mais si une bataille a été gagnée, la guerre contre la pollution est une lutte de tous les jours. Le lac fait l'objet de surveillances constantes et rigoureuses. Elles sont exécutées par la station d'hydrobiologie de l'I. N. R. A. (Institut national de la recherche agronomique), à Thonon-les-Bains.

Chaque année, les scientifiques de cet organisme dressent un bilan de santé du lac qui, il ne faut pas l'oublier, est encore un convalescent.

En 1973, de la surface au fond du lac, en dix stations, 960 échantillons ont été prélevés, 17.400 mesures ou analyses ont été réalisées. Le diagnostic de

(7) Le plancton est un ensemble de petits organismes qui flottent ou qui sont en suspension dans l'eau. Le plancton végétal s'appelle phytoplancton, le plancton animal, zooplancton.

l'état général du lac en 1973 est meilleur que celui établi en 1972.

Le compte rendu annuel d'activité de la station d'hydrobiologie lacustre de l'I. N. R. A., destiné au Syndicat intercommunal des communes riveraines du lac d'Annecy le démontre. Les teneurs en oxygène ont augmenté tant en surface que dans le fond. Les quinze premiers mètres d'eau ont une teneur moyenne très voisine de la saturation : 99,1 %.

La saturation moyenne en oxygène au fond s'est accrue de 31,7 % à 39,5 %. Autre point capital, la quantité moyenne de phosphore a diminué d'une bonne dizaine de microgrammes, la concentration moyenne d'azote minéral d'une trentaine de microgrammes. La tendance notée à partir de 1972 à une régression de l'azote nitrique s'est donc confirmée en 1973.

La pollution du lac par les hydrocarbures a été négligeable en 1973, comme en 1972.

La faune et la flore se développent de nouveau harmonieusement dans leur milieu naturel originel. Les espèces indésirables et parasites sont en régression ou ont complètement disparu. Autant d'indices nets de l'épuration progressive des eaux !

Ce qui a été possible pour Annecy l'est aussi pour tout autre lac, rivière et mer. Mais tout sauvetage n'est pas possible sans une prise de conscience des municipalités. Ces dernières doivent engager une action énergique, aidées dans leur lutte par l'Etat, qui a instauré de véritables mesures de protection de l'eau.

UNE POLITIQUE DE L'EAU

La "loi sur l'eau" du 16 décembre 1964 (8) a mis en place des structures administratives spéciales. Le territoire national a été découpé en six grands bassins hydrographiques : Adour-Garonne, Artois-Picardie, Loire-Bretagne, Rhin-Meuse, Rhône-Méditerranée-Corse et Seine-Normandie. Des organismes ont été créés dans chacun des groupements. Le comité de Bassin est une assemblée formée de représentants des collectivités locales, des usagers de l'eau et des ministères intéressés. Elle est

Les bassins d'aération ▲ et les décanteurs secondaires. ▼

27 KILOMÈTRES CARRÉS ET 4 HECTARES D'EAU COULEUR DE CIEL D'ÉTÉ

Le lac d'Annecy, qui occupe une ancienne vallée glaciaire fermée par des masses énormes d'alluvions, a un périmètre de 32 km. Il atteint 14,6 km de long sur son grand axe nord-ouest-sud-sud-est et des largeurs de 800 m à 3,5 km pour la plus grande. Sa profondeur moyenne est de 41,5 m. Cependant, le "gouffre" ou "trou" du Boulioz atteint 80,6 m. Le volume des eaux est évalué à un milliard cent vingt-quatre millions cinq cent mille mètres cubes (1.124.500.000 m³).

(8) Texte publié dans le n° 295 du « J.O. » du 18 décembre 1964, sous le titre : « Loi n° 64-1245 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution. »

consultée sur les grandes lignes de la politique de l'eau dans sa circonscription.

Les Agences financières de Bassin sont des établissements publics de l'Etat dotées d'une autonomie administrative et financière. Leur mission est le financement des études d'inventaire des besoins et des ressources, ainsi que des ouvrages d'aménagement à réaliser. Les Agences financières de Bassin sont habilitées par la loi du 16 décembre 1964 à percevoir des redevances qui sont utilisées pour le financement de leurs interventions.

Ces sommes sont payées par l'usager soit pour prélèvements d'eau ou modification du régime des eaux, soit pour détérioration de la qualité des eaux.

La redevance est proportionnelle à l'usage fait de l'eau ou au degré de pollution rejetée. En d'autres termes : qui pollue paie, qui réduit sa pollution est aidé.

En effet, si ces organismes pénalisent certains usagers peu scrupuleux, ils ont essentiellement un rôle incitatif en aidant les industriels à n'être plus des pollueurs.

Le lac d'Annecy est *"devenu celui de la grande pureté par un effort collectif de grande envergure, soutenu et inspiré par une certaine façon de penser les rapports de l'homme et des richesses naturelles de son ambiance de vie".*

Hélas ! certains industriels et de nombreuses municipalités, par négligence ou cupidité, n'ont aucun respect pour le milieu dans lequel nous vivons et qui nous fait vivre.

Une prise de conscience individuelle et collective est nécessaire pour enrayer le processus de dégradation du milieu naturel. Les pouvoirs publics doivent la susciter et l'entretenir.

IL EST PLUS AVANTAGEUX DE PAYER QUE D'EPURER !

Il n'y a pas si longtemps, l'assainissement intégral de toutes les eaux usées, urbaines et industrielles en France était estimé à une dépense annuelle de 1 milliard de francs, pendant une vingtaine d'années.

Avec le VI° Plan, cette même opération approchait les 2 milliards de francs, somme qui, néanmoins, reste supportable pour le budget de la nation. Elle ne représente pas plus de 20 F par an et par habitant ! Compte tenu des subventions accordées par l'Etat, toute collectivité locale garde à sa charge une partie du coût de la construction des stations d'épuration, qui représente une charge d'amortissement, par habitant, de 3 à 7 F par an ; s'y ajoutent 6 à 10 F pour l'exploitation ; le montant total de la charge par an et par habitant est donc en moyenne de 10 à 17 F (9).

La somme à la charge des habitants des communes riveraines du lac d'Annecy est calculée au prorata des eaux de chacune d'entre elles traitées dans la station d'épuration unique. Elle varie donc suivant l'importance des communes et les travaux de raccordement qui ont été nécessaires. Il faut dire que si ce chiffre dépasse le plus souvent les 17 F, la conjoncture économique actuelle en est la principale responsable.

La pénalisation pour une commune qui n'épure pas ses effluents s'élève à 4 F par an et par habitant (9) ! N'est-il pas plus avantageux de payer que d'épurer ?

Il est nécessaire de se montrer de plus en plus sévère à l'égard des pollueurs.

Sinon... ■

(9) D'après René Colas, ingénieur civil des Mines, membre du Conseil supérieur d'Hygiène publique de France, dans son ouvrage « La pollution des eaux » (*Que Sais-Je ?* - premier trimestre 1973).

Les éléments d'information nécessaires à la rédaction de cet article ont été recueillis notamment auprès de M. Lagrange, président du "Syndicat intercommunal des communes riveraines du lac d'Annecy". L'ouvrage du Dr P.-L. Servettaz "Vie d'un lac alpin" ainsi que le compte rendu annuel d'activité de la station d'hydrobiologie lacustre de l'I.N.R.A., à Thonon-les-Bains, nous ont été également d'un précieux secours.

Que ces défenseurs opiniâtres de l'eau et plus précisément du lac d'Annecy, soient ici remerciés.

LE PARC NATIONAL SOUS-MARIN DE doit servir de base pour une protection

Il n'est pas rare d'entendre des touristes débarquant à Port-Cros demander où se trouvent les éléphants, les singes, les crocodiles... Cela n'étonne guère.

Par les nombreux reportages que leur consacrent les organes d'information écrits, parlés ou filmés, le grand public sait qu'il existe en France plusieurs secteurs sauvegardés de la nature : parcs nationaux ou régionaux, réserves naturelles. En revanche, peu de personnes ont connaissance de l'existence, à une quinzaine de kilomètres du Lavandou, dans le Var, du seul parc national sous-marin d'Europe.

Port-Cros, c'est une île. Avec Porquerolles, le Levant et Bagaud, elle forme l'archipel des îles d'Hyères. Quelles raisons ont motivé la création, en 1963, d'un parc national ? Que représente-t-il ? Quel bilan, douze ans après, offre-t-il ? Peut-il et doit-il servir de modèle pour des créations analogues ?

Les réponses à ces questions constitueront le fond du présent article.

POURQUOI PORT-CROS ?

« Peut être classé parc national un territoire qu'il importe de préserver contre tout effet de dégradation naturelle et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer l'aspect, la composition et l'évolution. Le territoire délimité par décret peut s'étendre au domaine public maritime » (loi n° 60.708 du 23 juillet 1963).

C'est le décret n° 63.1235 du 14 décembre 1963, pris en application de ces dispositions qui a créé le parc national sous-marin de Port-Cros.

Quelques mots d'histoire

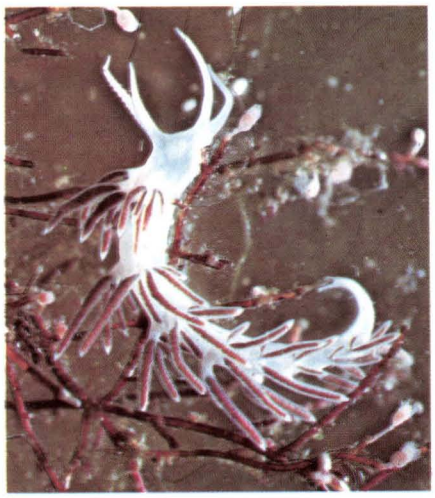
Port-Cros possède une longue histoire, où alternent les périodes calmes, les changements de domination, les pillages. Sort commun à bien des îles méditerranéennes... On doit aux corsaires barbaresques nombre de pages de cette histoire, mais ils ne furent pas seuls en cause. Des pirates trouvèrent refuge à Port-Cros. Des flottes ennemies attaquèrent l'île et la saccagèrent, au temps de la guerre de Succession d'Espagne ou encore sous la Révolution. A cette époque, le tiers de Port-Cros, soit 200 ha sur les 640 ha de sa superficie totale, est voué à l'agriculture. En 1889, cette proportion atteindra les deux tiers.

A partir de 1805, l'île, cédée par l'Etat, appartient successivement à de nombreux propriétaires, exception faite d'ouvrages et de terrains militaires, propriété domaniale. Les exploitations agricoles, les coupes de bois, les incendies, une scierie, causent de graves dégâts au tapis végétal. Au début de ce siècle, un consortium américain envisage même de transformer Port-Cros en une station hivernale de luxe, avec gratte-ciel de 36 étages, champ de course, etc. !

Heureusement, ce projet n'aboutit pas et, en avril 1921, M. Marcel Henry, notaire honoraire à Hyères, achète l'île. Depuis nombre d'années, elle demeurait dans un abandon quasi total. S'ouvre désormais une ère de tranquillité qui permet à la végétation naturelle et à la faune de se reconstituer.

Plusieurs décisions officielles de classement de terrains ou de bâtiments préfigurent celle de décembre 1963. Le parc national de Port-Cros comprend, sur le

Le port.



Facelina gabinieri, un gastéropode opisthobranche découvert à Port-Cros.

PORT-CROS active à grande échelle.

plan terrestre, à part quelques petites parties bâties, les terrains appartenant à la Marine nationale, à Mme Henry et à Mme Combe-Desmarais, chacune propriétaire d'un tiers environ de la superficie globale.

Peu après, le parc est étendu à une ceinture maritime de 600 mètres de largeur à partir du rivage. But : protéger cette zone périphérique gravement menacée de déséquilibre biologique.

Le site

Le parc s'étend donc sur les 640 ha de terres et sur une bande côtière immergée de 1.200 ha environ. C'est à cette dernière partie que nous nous attacherons.

Trois facteurs principaux expliquent le choix de Port-Cros :

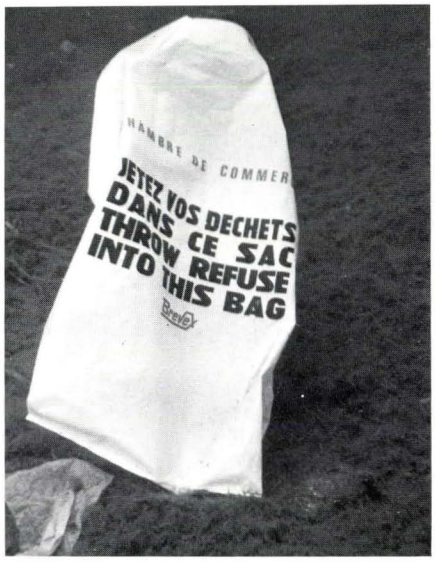
- Eloignée du continent, l'île se trouve relativement à l'abri de la pollution intensive des zones portuaires ou fortement peuplées. En outre, ses côtes sont soumises à l'action de la dérive générale est-ouest du bassin méditerranéen nord-occidental.
- Port-Cros a été protégé des pollutions et dégradations par ses anciens propriétaires.
- Autour de l'île, la topographie des fonds marins est variée, offrant une remarquable diversité de peuplements : surplombs rocheux, falaises, dalles, échancrures, fonds rocheux ou meubles.

COMMENT ALLER A PORT-CROS ?

Des bateaux vous y conduisent au départ du Lavandou (traversée : 35 mn), de Toulon (1 h 3/4), Hyères (50 mn), Cavalaire (2 h), La Londe (45 mn). Se renseigner à l'embarcadère.

Il est interdit de camper, de faire du feu, de fumer et de chasser.

Plusieurs buts de promenade à pied sont possibles, notamment : le vallon de la Solitude (1 h 30 aller-retour) ; Port-Man (3 h aller-retour) ; les falaises du Sud ; la plage de la Palu...



Sans commentaires...

LE PARC NATIONAL SOUS-MARIN

Organisation

Le parc voit son fonctionnement et sa gestion confiés au ministère de la Qualité de la vie. Celui-ci nomme le directeur du parc, ingénieur des « Eaux et forêts », en résidence à Hyères. C'est actuellement M. René Ravetta, biologiste terrestre et marin.

Un conseil d'administration assiste le directeur. Il se compose de représentants des grandes administrations et des collectivités locales, ainsi que de diverses personnalités nommées, en raison de leur compétence, par le ministère de tutelle.

Le conseil d'administration est aidé par une commission permanente et par un comité scientifique présidé par le professeur Roger Molinier. Ce comité scientifique n'a qu'une voix consultative.

LA MORT DE LA MERE

Point besoin de commentaires pour accompagner ce poème. Disons simplement que Christine Serin, aujourd'hui en classe de 4e, l'a écrit à la suite d'une visite qu'elle a effectuée à l'Observatoire de la mer sous la conduite de son professeur, Mme Eyrard-Chouteau.

Elle va mourir,
Mourir la mère
Par ma faute, par ta faute,
Par la faute de notre égoïsme.

Elle nous a tout donné
Tout donné la mère
Son amour, son cœur, son sang,
A toi, à moi...
Nous lui avons tout pris,
Tout pris à la mère,
Tout arraché, tout volé,
Toi aussi, moi aussi...

Elle n'a rien dit,
Rien dit la mère
En nous voyant la dépouiller,
Rien dit, rien fait.

Alors vois-tu mon frère,
Alors vois-tu ma sœur,
Devant cette agonie silencieuse,
Je ne peux rien seule,
Tu ne peux rien seul,
Seulement contempler
Du haut de notre laideur,
Avec tristesse, avec remords,
Ce sein si vide, si mort,
Ce sein qui fut fertile,
Si plein des semences de la vie.

Alors prie mon frère,
Alors prie ma sœur,
Pour que tous ouvrent les yeux,
Mais vois-tu mon frère,
Mais vois-tu ma sœur,
Nous sommes si seuls,
Si bêtes, c'est bête hein !
Parce que...

Elle va mourir,
Mourir la mère,
Et devant cette mort absurde,
Nous pleurons mon frère,
Nous pleurons ma sœur,

Devant nos yeux hébétés,
Elle meurt lentement,
Ses soupirs sont lourds et résignés,
On ne les entend pas,
On ne les écoute pas,

Et c'est ta mère, mon frère,
Et c'est ta mère, ma sœur,
Et c'est notre mère à tous,
La Mer !

Christine Serin.
6 novembre 1974.

Le financement du parc est, pour l'essentiel, assuré par l'Etat qui exerce un contrôle direct, financier, administratif et technique.

Les recherches

Jusqu'en 1969, les recherches ont porté surtout sur la partie terrestre. Actuellement, les botanistes ont pratiquement terminé celles qui ont permis de procéder au recensement des espèces végétales. Une carte de la végétation de l'île a été établie par M. André Lavagne (1) de 1966 à 1969.

Concernant le parc sous-marin, les recherches ont commencé dès 1963, sous l'impulsion du commandant Philippe Tailliez, membre du comité scientifique, qui, dès le début, a fait appel aux plongeurs de la Marine nationale ainsi qu'aux plongeurs-biologistes de la Station marine de Marseille-Endoume.

UN EXEMPLE, UNE NECESSITE

Pour la recherche scientifique, Port-Cros constitue un lieu d'observations et d'études idéal. Des appareils d'enregistrement et de mesure peuvent y être installés à demeure. Des expériences peuvent y être réalisées, ce qui serait impossible sur le continent où la protection ferait défaut. Le parc constitue « un immense laboratoire sous la mer où les chercheurs ont changé leur blouse blanche pour l'habit des hommes grenouilles. » (H. Augier et C.F. Boudouresque).

Le professeur Nardo Vicente est actuellement responsable scientifique des campagne de recherches. Nous lui avons posé quelques questions :

(1) Maître de conférences à l'université de Provence, directeur du laboratoire de Phytosociologie et cartographie végétale.

— Quelle est l'orientation donnée aux recherches ?

Tout d'abord, établir un inventaire de la flore et de la faune. Les biologistes végétaux, élèves du professeur Roger Molinier, ont opéré les premiers. Puis sont venus les biologistes animaux. Il s'agit, aussi, par exemple, de suivre l'évolution des herbiers de phanérogames marines en fonction de la pollution très intense dans les zones fréquentées par les plaisanciers.

Les fonds autour de Port-Cros. Il s'agit d'un parc national protégé...

— Où en est cet inventaire ?

Il n'est pas encore terminé. Nous le poursuivons au cours de chacune des deux campagnes annuelles de recherches. Chaque fois, interviennent des spécialistes d'un groupe donné d'animaux. Ils prélèvent des spécimens qu'ils déterminent et étudient ensuite en laboratoire.

— Quelles constatations faites-vous lors de ces campagnes ?

Le repeuplement en poissons est net, sauf dans les lieux très fréquentés par l'homme. C'est ce qui ressort de nos comptages.

Une partie de la faune vit en permanence dans les herbiers. Certaines espèces viennent s'y reproduire, puis les jeunes se déplacent pour se nourrir. Les herbiers de Port-Cros sont très riches en espèces de toutes sortes vivant sur le fond, fixées dans les racines ou dans les frondaisons. On trouve toutes sortes d'animaux marins appartenant aux différents embranchements du règne animal. De nombreux phénomènes biologiques peuvent être étudiés en divers points (ex. : aires de ponte).

— Existe-t-il à Port-Cros des espèces qu'on ne retrouve pas ailleurs ?

Pour le moment, concernant les gastéropodes opisthobranches, ce n'est le cas que pour une seule. J'ai découvert cette espèce, nouvelle pour la science, sur l'îlot de la Gabinière où les eaux sont plus riches et plus claires. Je l'ai appelée *Facelina gabinieri*. Il s'agit d'un mollusque d'un centimètre et demi, trouvé dans des fonds très purs. Il vit sur des hydraires et se nourrit de leurs polypes.

Mais il faut déplorer la destruction des herbiers dans certaines zones : par la pollution, due aux carburants, aux produits ménagers, aux détersifs ; par les ancres des bateaux qui labourent les

Philippe TAILLIEZ

membre du conseil d'administration de la Fondation Scientifique Ricard

« *J'ai eu maintes fois l'occasion, sur plus de trente années, d'observer de mes yeux, de mesurer dans son étendue, la disparition de la vie marine. C'est un effrayant, un accablant constat.* »

Philippe Tailliez, conseiller scientifique du parc national sous-marin de Port-Cros depuis sa création, prononce ces paroles avec gravité. Il parle en connaissance de cause car ce marin a consacré toute sa vie à son métier et à la mer. Il a, pour reprendre une expression d'Albert Camus, « *grandi dans la mer* ». Né en 1905, il est fils et frère d'officiers de marine. « *Tout enfant,* raconte-t-il, *je nageais comme un poisson, plongeais de longues minutes en apnée, comme un canard.* »

A 19 ans, il entre à l'Ecole navale. Il est rompu à tous les sports, champion de course à pied et de natation. Le voici à Toulon. Il découvre la magie des fonds méditerranéens, se passionne pour la plongée, nu, tout en s'initiant à la technique et l'emploi de scaphandre à casque. Plongeant dès qu'il a un temps libre, il devient rapidement l'ami des pêcheurs et... des poissons, à Sanary, aux Embiez, aux îles d'Hyères. Il approche ainsi les derniers phoques moines qui vivent encore dans des grottes marines aux alentours du cap Brun et de Carqueiranne. En 1932, Philippe Tailliez réalise ses premiers essais de photographie sous-marine, au Centre d'études de la marine, à Toulon. Il forme équipe avec Frédéric Dumas, l'ingénieur-mécanicien Léon Vèche et l'enseigne de vaisseau Jacques-Yves Cousteau. A partir de 1937, avec eux, il explore les fonds, met au point et essaie des prototypes d'armes et d'équi-

mattes. Le passage de ces bateaux dérange, éloigne les poissons.

Ainsi, il y a progrès, mais il reste beaucoup à faire pour une protection complète d'autant que la richesse du parc national attire les pêcheurs en nombre de plus en plus grand.

— La pêche n'est-elle donc pas interdite ?

Elle est interdite seulement avec des engins traînants, de même que la chasse sous-marine et les récoltes à main. Il existe à Port-Cros même un certain nombre de pêcheurs. Les écologistes, quant à eux, souhaiteraient non seulement que toute pêche soit interdite, mais encore qu'une zone tampon soit créée, au-delà des 600 mètres du parc. Sa réglementation, plus souple, mise au point en accord avec la prud'homie des pêcheurs, autoriserait la pêche dans cette zone, à certaines périodes de l'année. On adopterait un système de rotation des surfaces exploitables ou au repos, semblable à celui de la jachère.

— Quelles seraient les limites de cette zone ?

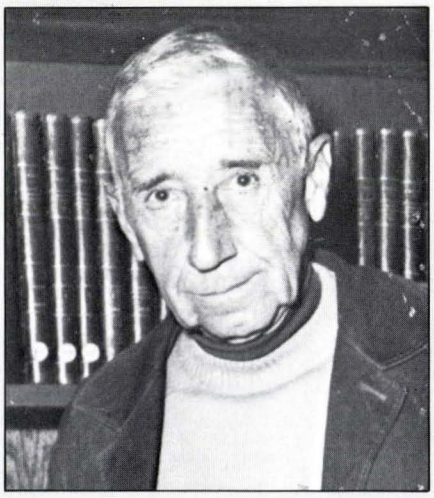
Le vœu des écologistes est qu'elle soit le plus large et le plus étendue possible. Elle engloberait non seulement l'ensemble des îles d'Hyères, mais également le bassin naturel du golfe d'Hyères dans sa totalité.

pements de plongée, de scaphandres, d'appareils photographiques et de cinéma et découvre les palmes de natation inventées par le capitaine de corvette Louis de Corlieu.

Surviennent 1939 et la guerre à laquelle il prend part sur un contre-torpilleur (Norvège, Syrie, etc.). L'armistice : il reprend ses expériences avec Cousteau, Vèche et Dumas, et participe à la réalisation du premier documentaire sur la chasse sous-marine : « *Par dix-huit mètres de fond* », puis d'un film : « *Epaves* ». Celui-ci révèle la révolution du scaphandre autonome de Cousteau et Gagnan et la mutation de l'homme en poisson : scaphandre autonome, masque de vision, palmes de propulsion... La Libération : Tailliez et Cousteau, réintégrés dans la Marine, poursuivent avec Dumas, toutes sortes de missions : explorations, déminage, relevage d'épaves... Il est nommé commandant du Groupe d'études et de recherches sous-marines (G.E.R.S.), à Toulon, avec lequel il prend part à l'exploration de la Fontaine de Vaucluse, à des plongées en mer, aux essais, en 1948, du bathyscaphe du Professeur Auguste Piccard, le « F.N.R.S. 1 ».

Philippe Tailliez tourne plusieurs films avec Cousteau et Dumas : « *Paysages du silence* », « *Une plongée du sous-marin* Rubis », « *Autour d'un récif* », « *Les phoques au Sahara* ». En 1951, il commande un centre d'aviation, en Indochine, est nommé à l'état-major des armées, à Saïgon. Plongées dans le Mékong et le long de la côte d'Annam. Il revient prendre le commandement du G.E.R.S., puis participe à la construction et aux essais du bathyscaphe « F.N.R.S. 3 ». Essais couronnés de succès en 1954, par la plongée du commandant Houot, à 4.000 m, au large de Dakar.

En 1955, il va commander la flottille rhénane du nord de Coblence, est commis par la Marine nationale à titre d'expert maritime auprès de la Société de l'énergie des mers (essais et expériences pour obtenir une énergie propre et bon marché). Puis il revient en Méditerranée. Pour la première fois au monde, il relève une épave romaine, celle du « *Titan* », aux îles d'Hyères. Puis, il remonte à la surface les canons d'un vaisseau de la Grande Catherine, le « *Slavia Rossü* », sur l'île du Levant. Il dirige ensuite les écoles de plongée de la Marine nationale. Il quitte la Marine en 1960, capitaine de vaisseau.

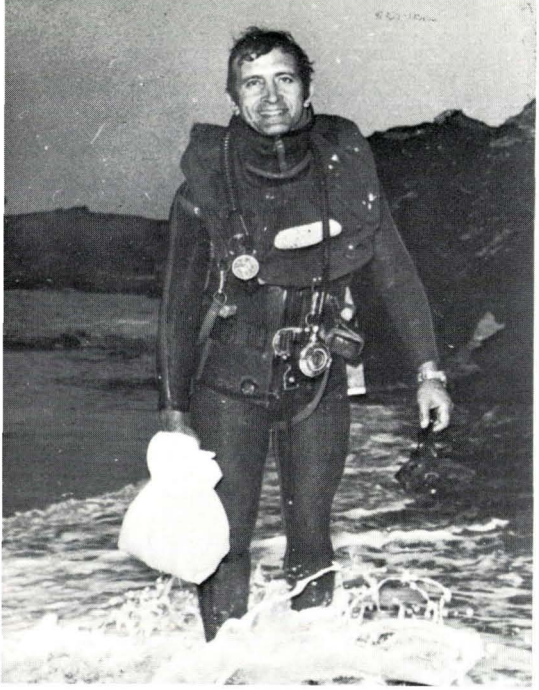


S'il évoque, aujourd'hui, avec tristesse, la dégradation de la nature, le commandant Tailliez ne peut s'empêcher de « *parier quand même longue vie et jouvence au monde, de faire quelque chose pour y aider* ». Biologiste marin réputé, il a, depuis 1964, à Port-Cros, orienté les travaux d'inventaire et de recherche du parc national, en liaison, notamment, avec les professeurs René et Roger Molinier, Jean-Marie Pérès, ainsi que de nombreux autres spécialistes, biologistes, géologues marins. Comme à eux, Port-Cros lui doit beaucoup.

Il a été ou demeure membre de nombreux groupements et organismes tels que le comité directeur des Bathyscaphes, celui de l'Office français de recherches sous-marines, la Fédération française de sports sous-marins, la commission de Biologie animale de l'Union régionale du Sud-Est pour la sauvegarde de la nature, ainsi que de plusieurs sociétés de recherches océanographiques françaises et étrangères, conseil archéologique auprès du secrétariat d'État aux Affaires culturelles et directeur de la société d'études sous-marines Aquarius. Il a écrit plusieurs ouvrages : « *La plongée* », « *Plongées sans câble* », « *Nouvelles plongées sans câble* », « *Aquarius* » (consacré à l'étude d'un futur submersible à ballast à gaz). Il travaille, depuis plusieurs années, à un grand ouvrage où il tente de rassembler l'historique de la conquête du milieu marin à laquelle il a été étroitement mêlé pendant quinze années, et la réflexion inspirée par l'interrogation que lui posent, à travers son expérience, l'évolution de la planète, la place, le devenir de l'espèce humaine.

En 1973, il a organisé, au sein d'une commission extra-municipale de Toulon chargée de la sauvegarde de l'environnement, deux groupes d'action civique : ils poursuivent des études d'écologie marine et dressent l'inventaire des fonds marins, en zone ECOMAIR (du cap Sicié à Giens) et en zone ECOMERES (bassin des îles d'Hyères), qui deviendra la zone d'études du comité scientifique du parc de Port-Cros si le parc national des îles d'Hyères est créé comme le demandent les scientifiques.

Membre du conseil d'administration de l'Observatoire de la mer depuis 1974, Philippe Tailliez a mis à sa disposition la riche expérience d'une vie pleine au service de la mer et des hommes■



Le professeur Nardo Vicente après une plongée sous-marine.

— Comment les limites actuelles du parc sont-elles matérialisées ?

Elle ne le sont pas ! Cette matérialisation constitue, elle aussi, un des vœux les plus importants des écologistes. Un balisage léger suffirait, qui comporterait, notamment, un couloir d'entrée et de sortie pour les plus gros bateaux. Les visiteurs sauraient ainsi à quel moment ils pénètrent dans le parc et que, dès cet instant, ils doivent se conformer à sa réglementation.

— A savoir ?

Le respect de la nature et de la vie.

UNE FLORE MARINE RICHE ET DIVERSE

Les biologistes végétaux ont commencé à dresser l'inventaire de la flore du parc sous-marin en 1966. Il comporte déjà plus de 300 espèces, mais il est loin d'être terminé.

L'intérêt d'un tel inventaire ?

"Alors que les travaux de biogéographie se développent à un rythme accéléré, on ne dispose, par contre, que d'un petit nombre de catalogues locaux sur la Méditerranée occidentale", écrivent les professeurs Henry Augier et Charles-François Boudouresque. "Au fur et à mesure que notre étude a progressé, ajoutent-ils, la flore marine de Port-Cros nous est apparue de plus en plus originale par rapport à celle des autres secteurs de la Méditerranée française (...). Les algues de Port-Cros comportent un certain nombre d'espèces aux affinités "chaudes" (...), plusieurs espèces découvertes dans le parc étaient jusqu'alors inconnues en France."

— Justement, le public est-il suffisamment informé ?

Hélas ! non. Sur le continent, à l'embarcadère, il n'y a pratiquement pas d'information pour expliquer ce qu'est le parc national. Aussi de nombreux vacanciers s'attendent-ils à trouver du sensationnel, de l'insolite. A Port-Cros même, l'été, uniquement, une seule hôtesse est mise à la disposition des visiteurs pour répondre à leurs questions. En réalité, elle est vite débordée par le flot des touristes. Il en est de même pour les gardes, qui sont trop peu nombreux pour les tâches qui leur sont demandées. Aussi ne faut-il pas s'étonner, parfois, de l'attitude du public. Au cours d'une de mes plongées, j'ai trouvé, au fond de l'eau, un sac plein d'ordures fermé. Il portait l'inscription, en français et en anglais : « Veuillez jeter vos ordures dans ce sac ! »

A l'intention des lecteurs qui souhaiteraient davantage d'informations sur le parc de Port-Cros, signalons la très belle livraison de la revue "S. O. S. Vie, Nature, Environnement", n° 7, de janvier 1973. Ce numéro, entièrement consacré à Port-Cros, comporte de très nombreux articles sur le parc, l'histoire de l'île, la végétation et la faune.

Cette revue est éditée par l'Union régionale du Sud-Est pour la sauvegarde de la vie et de la nature, dont le président est M. René Richard.

— Comment s'exerce la surveillance du parc ?

Le personnel permanent comprend deux gardes-moniteurs, dont un, plongeur, pour le parc sous-marin. En été, parmi les personnes employées à temps partiel ou à titre occasionnel, trois gardes, non plongeurs, prennent part, en outre, à cette surveillance, à la fois pour le parc terrestre et la zone maritime. Sont employés également en été, un maître de port, un pompier, un C.R.S., un maître-nageur et des harkis pour les travaux d'entretien.

Autant dire que c'est tout à fait insuffisant pour une surveillance efficace. M. Barrois, chef de secteur, l'a dit : « Maintenir ce qui est, c'est déjà une réussite à Port-Cros. Cela devient un tour de force en période estivale. »

— Est-ce à dire que les moyens dont dispose le parc sont faibles ?

Encore une fois : Hélas ! Songez que les scientifiques, qui sont tous des bénévoles, disposent seulement d'une station de gonflage des bouteilles de plongée et d'une pièce pour entreposer le matériel qu'ils apportent eux-mêmes. C'est dans cette pièce, vieille cabane de pêcheurs, qu'ils font leur cuisine, dans l'âtre très rustique, qui ne manque d'ailleurs pas de charme.

C'est seulement lorsque nous aurons le matériel et les structures d'accueil nécessaires que nous ferons vraiment de l'écologie. Il faudrait, notamment, que les scientifiques aient à leur disposition un logement acceptable, un laboratoire au bord de mer, une partie du personnel du parc pour collaborer aux travaux qui nécessitent une présence permanente. Il serait également souhaitable qu'ils se voient accorder une aide matérielle sur la base d'un budget annuel et d'un programme scientifique.

UN MESSAGE D'ESPOIR

— Les écologistes expriment-ils d'autres vœux ?

Oui, et toutes leurs demandes ont été exposées lors du colloque de la Société d'Ecologie, à Marseille, en juin 1975. Ils voudraient, avant tout, que les scientifiques soient plus largement représentés au conseil d'administration du parc. Ils voudraient aussi que le public qui vient à Port-Cros soit informé sur le continent même, de Toulon au Lavandou, sur la nature exacte du parc, sur ce qu'on peut y voir, sur la nécessité de le respecter.

Ils demandent qu'un musée soit aménagé sur l'île, que des brochures-guides soient proposées aux visiteurs, qu'un personnel qualifié les renseigne et les conduise.

C'est ce qu'avec nos amis H. Augier, C.F. Boudouresque, J.H. Harmelin, P. Tailliez et J. Vacelet, nous avons proposé. Un certain nombre de ces projets sont à l'étude. Seules, « des solutions raisonnables permettront de voir le parc jouer pleinement le rôle scientifique, culturel et de protection de la nature qui aurait dû être le sien dès sa création ». C'était notre conclusion.

— Malgré les déficiences que vous dénoncez, Port-Cros constitue-t-il un modèle pour la création d'autres parcs ?

Certainement, car le bilan de Port-Cros est largement positif. Mais, à ma connaissance, on n'envisage pas de créer d'autres parcs en France. Un projet de parc sous-marin existe en Ecosse, et un autre aux îles Médas, en Espagne. C'est pourtant, croyons-nous, le seul moyen de préserver la faune et la flore, tout au moins dans les zones concernées. La réussite des parcs nationaux terrestres, les succès déjà enregistrés à Port-Cros, montrent que c'est possible. Le tout est de le vouloir. Bien entendu, il n'est pas nécessaire de créer partout des parcs nationaux. Parfois, des réserves naturelles suffisent, comme c'est le cas de la lagune du Brusc. Le principe est le même et répond à cet impératif : sauvegarder la nature, sauvegarder la vie.

A ce titre, pour la mer, Port-Cros est, en lui-même, un message d'espoir■

POUR LA SAUVEGARDE DE LA LAGUNE DU BRUSC

par Nardo VICENTE

Dans un précédent article concernant la lagune du Brusc (1), je terminais en émettant le vœu que ce site unique de la côte varoise soit classé dans l'Inventaire des zones humides protégées et que l'on procède à la réouverture de l'isthme du Gaou, afin de rétablir l'hydrodynamisme normal dans la lagune. Seule une telle intervention permettra la permanence de cette zone dont l'importance écologique est grande en supprimant l'envasement qui gagne d'année en année et de mois en mois.

A l'heure où j'écris ces lignes, rien n'est fait, mais la situation a évolué. Les pouvoirs publics ont pris conscience de l'importance de l'affaire qui est arrivée jusqu'à l'Assemblée nationale puisque la réouverture de l'isthme du Gaou figure en bonne place dans le rapport Bécam (2) établi par le député Marc Bécam au nom de la Commission d'enquête parlementaire sur la pollution du littoral méditerranéen et sur les mesures à mettre en œuvre pour la combattre et assurer la défense de la nature. D'autre part, un nouvel événement favorable à la sauvegarde du littoral est intervenu sous la forme d'une circulaire en provenance du Ministère de la Qualité de la Vie au mois d'août 1974, quelques mois après l'approbation en « Comité interministériel d'action pour la nature et l'environnement » des principes d'une politique dynamique de création de réserves naturelles par le gouvernement

Les termes de cette circulaire laissent augurer la possibilité de classer la lagune du Brusc et l'archipel des Embiez parmi les réserves naturelles, car cette zone répond parfaitement à la définition qui est donnée par le Ministère de la Qualité de la Vie : « Une réserve naturelle est une portion de territoire d'une ou de plusieurs communes où des mesures spéciales de protection sont appliquées en vue

(1) Intérêt écologique de la lagune du Brusc. Bull. Observatoire de la Mer I, 1974 p. 27-42.

(2) Rapport Bécam — Assemblée Nationale n° 1273 — Séance du 31 octobre 1974 — T I, p. 245 et 248 et TII, Annexes — Fasc. 2 p. 149 à 160.

Au 1er plan, l'île des Embiez, où l'on reconnait les salines, au centre. En haut, à droite, l'île du Grand Gaou. Entre celle-ci et le continent (en haut, à gauche) la lagune du Brusc.

de la conservation d'espèces animales ou végétales ou de milieux naturels présentant un intérêt remarquable sur le plan scientifique ». Nous verrons par la suite que notre zone répond en tous points à cette définition.

I. - ÉTAT ACTUEL DE LA LAGUNE DU BRUSC

La lagune du Brusc est située au sud du port du Brusc, au nord-ouest de Toulon. Elle est limitée à l'est par le massif montagneux du cap Sicié, et elle est bien protégée au sud et à l'ouest par l'archipel des Embiez formé d'écueils, d'îlots et d'îles.

A partir du rivage continental, on rencontre successivement d'est en ouest :

— l'île du Grand Gaou,
— l'île de la Tour Fondue et l'île des Embiez reliées l'une à l'autre par le comblement d'une partie des salins,
— l'île du Petit Rouveau,
— l'île du Grand Rouveau,
— l'îlot de la Cauvelle.

Cet archipel protège la baie du Brusc des tempêtes du sud, mais par contre elle est largement ouverte vers le nord et ainsi soumise aux effets du mistral qui sont plus limités dans la lagune proprement dite.

1 - APERÇU GEOLOGIQUE :

Au cours de la dernière glaciation **Wurmiène** (3), une régression marine s'est manifestée entraînant le rattachement de l'île des Embiez au continent.

La transgression flandrienne qui a résulté d'un réchauffement post-wurmien a entraîné la formation de la baie du Brusc.

Le fond de la baie a été le siège d'une sédimentation par des éboulis argileux intercalés de dunes et de limons éoliens. Il s'est établi ainsi un haut fond alimenté en eaux du large par deux passes principales : l'une située au sud-est entre le continent et le Petit Gaou, l'autre au sud-ouest entre le Grand Gaou et les Embiez. Une troisième plus réduite est percée entre le Petit et le Grand Gaou. Ces hauts fonds ont été favorables au développement d'herbiers de phanérogames marines (Zostères, Cymodocées, Posidonies).

2 - EVOLUTION ACTUELLE :

La sédimentation se poursuit à l'intérieur de la baie avec un enrichissement en matière organique. La passe sud-est a été fermée en 1956 par le Service des Ponts et Chaussées sur la demande de la municipalité de manière à desservir l'île du Petit Gaou par prolongement du CD 16 et transformation de l'île en parking pour touristes.

Cet aménagement a eu pour effet le comblement progressif de la partie sud-est de la lagune qui n'est plus alimentée en eau du large par vent d'est. La première conséquence a été la disparition d'un herbier de zostères situé à ce niveau avec la faune qui y vivait. A l'heure actuelle, le terre-plein est transformé lui aussi en parking et gagne peu à peu sur la lagune, au point que si l'on n'y remédie pas rapidement, dans moins de 5 ans, il n'y aura plus d'île, mais un isthme prolongé jusqu'aux Embiez.

L'étude courantologique montre que, quel que soit le régime des vents (mistral ou vent d'est), les courants vont toujours dans le même sens (cf. carte).

Deux courants principaux superficiels pénètrent par le sud :

— le premier entre les Embiez et le Grand Gaou (35 m/mn au niveau de la passe par mistral et 4 m/mn par léger vent d'est).

— le second entre le Grand Gaou et le Petit Gaou (10 m/mn au niveau de la passe par mistral et 3 m/mn par léger vent d'est).

Deux courants de fond sortent par les mêmes passes.

Au nord de la lagune, une partie des mattes de posidonies souvent émergées favorise le filtrage des sédiments, le freinage des courants de surface et leur déviation, ainsi que l'amortissement de la houle, ce qui fait de la lagune un plan d'eau peu profond (0,50 à 1 m) et calme, favorable à l'établissement d'une pelouse de cymodocées dont j'ai souligné par ailleurs l'importance écologique (4).

Ces courants favorisent la circulation des sédiments les plus fins et le renouvellement des eaux qui assurent le bon déroulement de la photosynthèse des phanérogames. Celle-ci fournit un taux d'oxygène dissous utilisé par la faune très riche inféodée à l'herbier de cymodocées.

II. - LES AMÉNAGEMENTS

A présent les eaux croupissent dans l'anse sud-est du fait de l'absence totale de courants marins, et des déjections du restaurant qui a été construit sur le Petit Gaou.

Pour remédier à cet état de choses, plusieurs interventions ont été formulées par le Conseil Municipal de Six-Fours auprès des autorités compétentes.

Au cours de la séance du Conseil Municipal du 7 septembre 1973, celui-ci demandait à la Direction Départementale d'étudier d'urgence la remise à l'état antérieur à 1956 du CD 16 pour permettre ainsi la libre circulation du courant maritime entre la lagune actuelle et la mer.

Au cours de cette même séance, le Conseil Municipal décidait la construction d'un émissaire qui

(3) Dernière période glaciaire de l'ère quaternaire. Du nom d'un affluent du Danube (le Würm) dont la vallée fut envahie par des formations glaciaires très importantes.

(4) Voir note (1).

La lagune du Brusc - A droite : l'isthme du Petit Gaou, l'ancienne île rattachée au continent. Au centre l'île du Grand Gaou. L'étroit passage qui la sépare du Petit Gaou est en partie obstrué par des blocs de pierre. A gauche, l'île des Embiez.

capterait les eaux usées de l'île du Gaou et des établissements du Gaou, comme le camping du Grand Gaou qui rejetait tout directement dans la lagune.

Le Conseil Municipal considérait que si cette solution ne supprime pas la pollution de la mer, elle aura pour effet immédiat d'assainir la lagune en attendant qu'une station d'épuration soit réalisée au niveau régional.

La construction de cet émissaire a été achevée début juin 1974.

— Les Ponts et Chaussées annoncent, en octobre 1974, le projet de construction d'un pont pour remplacer la portion de CD 16 reliant le continent au Petit Gaou. L'administration en a demandé le financement au Conseil Général qui doit en délibérer.

— Un projet d'extension du Port du Brusc est à l'étude et se heurte à l'opposition de la part de l'Association pour la protection des sites et du littoral du Brusc et de la presqu'île du cap Sicié. Celle-ci craint en effet que ces nouveaux aménagements compromettent la libre circulation des eaux dans la rade.

Il s'avère que l'extension prévue n'empêchera pas la circulation des eaux, car il demeurera une passe de 300 m environ de large entre le port et l'île des Embiez.

Par contre, certains prétendent que le « comblement naturel de cette rade peut s'expliquer techniquement par la position de l'île des Embiez eu égard aux houles de ponant et de largade ». Comme cela a été expliqué plus haut, un herbier barrière se charge de filtrer les sédiments et c'est plus le port actuel qui est menacé d'envasement que la lagune elle-même, sauf au niveau de la passe sud-est qu'il est impératif de rouvrir.

Ailleurs, les fonds présentent toujours approximativement la même profondeur depuis la fermeture du Petit Gaou. Beaucoup plus que la bathymétrie, ce sont les conditions physico-chimiques et biologiques qui sont affectées.

Si l'on veut maintenir la permanence de l'herbier de cymodocées, dont on connaît la richesse biologique, il ne faut surtout pas draguer au niveau du « tombolo » qui est constitué par la matte de l'herbier de posidonies et qui protège la lagune en brisant la houle de mistral. Si l'on supprime cette matte par dragage cela entraînera la perturbation de l'équilibre écologique de la pelouse à cymodocées. Le seul remède, une fois pour toutes, est le percement de l'isthme du Petit Gaou, seul garant pour que la lagune cesse de se combler. Si des dragages doivent être effectués, c'est dans le port, et là seulement.

La construction d'une nouvelle jetée au sud-ouest du port empêcherait l'entrée de débris de l'herbier de posidonies qui s'accumulent à l'intérieur du port actuel insuffisamment protégé. Le comblement progressif du port est par ailleurs activé par des arrivées d'eau douce chargées de matières organiques et divers polluants du côté des quais. De plus, les eaux de pluie sont elles-mêmes canalisées pour se jeter dans le port.

Les auteurs du projet de route reliant le continent à l'île du Petit Gaou avaient sans doute pensé qu'étant donné le faible fond qui se trouve dans la rade du Brusc, « le problème de la circulation entre la rade du Brusc et l'extérieur était illusoire ». Ils avaient toutefois placé une buse qui s'est rapidement obstruée.

VERS AIX B 52
Auriol
N 560
St-Zacharie
17
N 560
D 1
3
Nans-les-Pins
D 80
N 96
A 52
7
D 95
Mazaugues
D 64
D 95
15
8
D 80
4
D 2
19
Plan d'Aups
N 9 4
Gémenos
D 2
1
Signes
D 2
D 2
D 2
8
D 2
N 8
Cuges-les-Pins
VERS MARSEILLE
N 8
13
D 2
12
D 402
5
N 8
CIRCUIT AUTOMOBILE
PAUL RICARD
D 2
AERODROME
DU CASTELLET
12
D 3
17
N 8
Ceyreste
D 66
D 40
N 559
8
St-Cyr
la Cadière
d'Azur
12
le Beausset
D 559 b
10
17
N 8
LA CIOTAT
9
N 559
D 46
BANDOL
OLLIOULES
D 92
8
4
11
N 8
N 559
ILE DE BENDOR
5
SANARY
TOULON
N 559
19
LA SEYNE
Six-Fours
le Brusc
ILE DES EMBIEZ
St-MANDRIER-
SUR-MER
CAP CEPET
CAP SICIE
Echelle 1 km
FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD
ILE DES EMBIEZ
OBSERVATOIRE DE LA MER

Cependant, ils n'ont pas eu l'air de réaliser que la suppression de la circulation d'eau, au niveau de la passe, entraînerait une zone d'eau stagnante soumise à des pollutions de toutes sortes et qui devient le siège d'une dystrophisation avec prolifération d'algues nitrophiles et de bactéries anaérobies sulfato-réductrices qui entraînent la putréfaction du milieu, laissant peu d'espoir sur la survie de la lagune si des mesures immédiates ne sont pas prises.

Il est donc de la plus haute urgence qu'un pont soit construit et que la passe soit dégagée par creusement du terre-plein qui s'est constitué, afin de ménager un large chenal d'au-moins 0,50 m de profondeur permettant la libre circulation des eaux.

De la même manière, il est indispensable de dégager le chenal entre le Petit et le Grand Gaou obstrué par de nombreux blocs qui brisent les courants d'entrée et de sortie.

III. - AVENIR DE LA LAGUNE DU BRUSC ET DE SES ENVIRONS

Si les mesures préconisées sont prises dans les meilleurs délais, le site écologique, unique sur la côte varoise, pourra être sauvé et les études et observations écologiques pourront être poursuivies.

1 - RESERVE NATURELLE :

Il faut cependant que toute cette zone soit désormais à l'abri des nuisances et, pour cela, il serait souhaitable qu'elle soit classée « réserve naturelle ». Pour que les interactions entre les facteurs édaphiques et les facteurs biologiques puissent se réaliser dans les meilleures conditions, il faut que l'archipel d'îles qui entoure la lagune soit lui-même protégé.

En conséquence, devraient faire partie de la réserve naturelle : les îles du Gaou, l'île des Embiez, les îles du Petit et du Grand Rouveau, les hauts fonds compris entre les Basses de la Moulinière au sud-ouest, à l'ouest, les Sèches des Magnons, la Balise de la Casserlane au nord et la lagune du Brusc au sud-est (carte).

Parmi les critères retenus par le Ministère de la Qualité de la Vie pour le classement d'un site en réserve naturelle, on retiendra principalement :

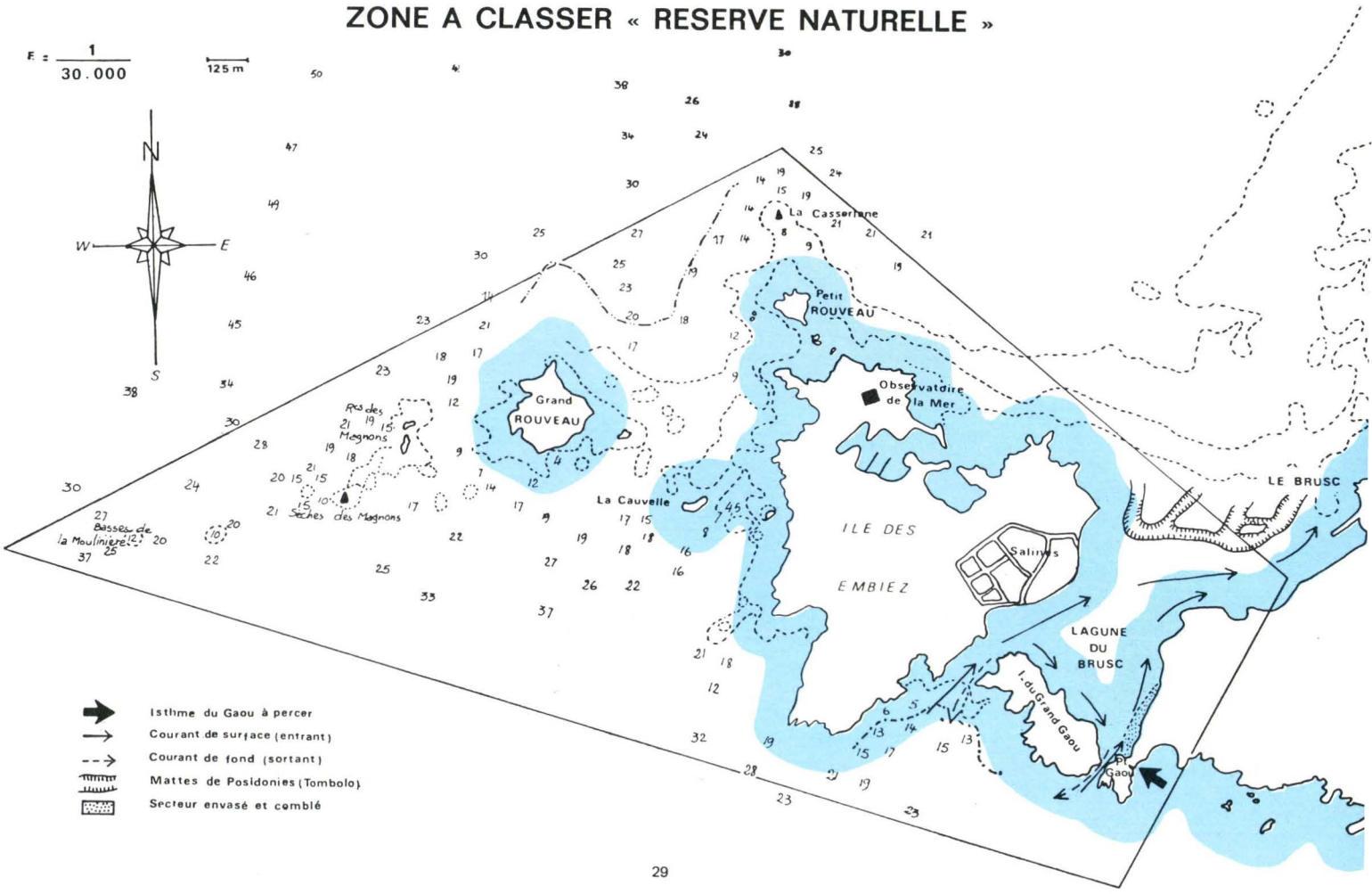
a) Superficie modeste (quelques dizaines à quelques centaines d'hectares),

b) Etapes sur les voies de migration des oiseaux,

c) La survivance d'espèces menacées de disparition et maintien de biotopes précieux.

La zone considérée répond parfaitement à tous ces critères :

ZONE A CLASSER « RESERVE NATURELLE »



a) **La surface** approximative de la zone retenue recouvrant à la fois le domaine terrestre et le domaine maritime est d'environ 600 hectares.

b) **Etapes sur la voie de migration des oiseaux.**

Comme j'avais déjà eu l'occasion de l'indiquer, la région de la lagune du Brusc est un lieu de passage et de halte d'oiseaux migrateurs, et elle représente en cela un prolongement vers l'est de la Camargue. On peut y rencontrer des flamants roses, des bécasses, chevaliers gambettes, etc., qui y font escale et trouvent un abri ainsi qu'une nourriture abondante dans l'herbier de cymodocées, de même que dans les salins des Embiez.

c) **Survivance des espèces et maintien de biotopes précieux.**

Je ne reviendrai pas sur l'importance écologique de la lagune elle-même et surtout de la pelouse à cymodocées où abondent les espèces d'invertébrés notamment, qui font de ce milieu un réservoir biologique incomparable permettant les études fondamentales et, aussi, le choix d'animaux susceptibles d'être exploités à des fins économiques.

Par ailleurs, les herbiers de phanérogames constituent les poumons de la mer. Ce sont eux qui fournissent la plus grande partie de l'oxygène dissous indispensable à la vie des nombreuses espèces qui élisent domicile dans ces herbiers et qui marchent (organismes benthiques) ou nagent (faune vagile) au milieu de cette forêt de feuilles.

L'herbier de posidonies, qui est en régression en de nombreux points du littoral méditerranéen à cause des nuisances (golfe de Marseille, La Ciotat, presqu'île de Giens), est par contre bien développé dans la zone nord des Embiez et notamment entre les îlots du Petit et du Grand Rouveau où les fonds protégés n'excédant pas 15 m sont favorables au développement de cette phanérogame qui est florissante. Le terme n'est d'ailleurs pas excessif, puisque chaque année au mois d'août nous obtenons de nombreuses graines dans ce secteur. Les grands fonds de plus de 1.000 m, situés à moins de 5 milles, permettent le renouvellement des eaux qui sont assez pures dans l'aire concernée.

Dans cet herbier, qu'il convient de protéger, certains poissons dits de « roche » vivent en permanence et s'y reproduisent. Au printemps et en été, des jeunes de nombreuses autres espèces, dont les adultes vivent plus au large et plus profondément, viennent y poursuivre leur croissance. Pour ces espèces, l'herbier constitue une véritable pouponnière où les jeunes individus trouvent à la fois un refuge contre les prédateurs et un ravitaillement représenté par des proies de petite taille plus nombreuses et plus variées dans les fonds où vivent les adultes.

De plus, les herbiers ont un rôle important dans la transformation des matières minérales en matières organiques et par conséquent dans l'économie générale des mers. Ainsi, il a été calculé que la production annuelle de matières végétales, par les herbiers de **Zostera** des côtes danoises, atteint 24 millions de tonnes de poids frais, ce qui dépasse la production annuelle de fourrage de ce pays qui possède pourtant de grands herbages.

Les nombreux écueils et roches qui se dressent au milieu de la prairie sont riches en espèces du précoralligène et présentent des anfractuosités propices à l'installation d'espèces sédentaires (congres, murènes, mérous, poulpes) qui ont été détruits en grande partie lors du Championnat d'Europe de Chasse sous-marine en 1970, et qui ont du mal à reconstituer un cheptel de base dans cette zone très fréquentée par les pêcheurs conventionnels et par les chasseurs sous-marins. Il convient de favoriser la recrudescence de ces espèces en leur permettant de se reproduire en toute quiétude. Loin de nous l'idée de supprimer purement et simplement toute pêche. Dans une telle réserve naturelle, il faudra qu'elle soit réglementée et que seule la pêche au filet soit autorisée aux pêcheurs locaux, en ménageant des zones de jachère.

L'herbier de cymodocées représente aussi un lieu de prédilection pour une espèce de gastéropode : l'Aplysie **(Aplysia punctata)**, dont on peut suivre le cycle biologique et qui pullule de la fin de l'hiver au début de l'été. Il est bien connu que ce mollusque est un animal expérimental de choix pour les biologistes et les physiologistes. Il est intéressant notamment par ses cellules nerveuses de grande taille (certaines ont un diamètre de 500 microns).

La rade du Brusc est également un lieu favorable à l'observation des dauphins, mammifères marins en voie de disparition, qui viennent souvent s'y échouer et qui sont décimés par les hélices des bateaux. Ces animaux, dont on connaît l'importance du point de vue évolutif et qui montrent une splendide adaptation au milieu aquatique, sont de nos jours l'objet d'études passionnantes. Les chercheurs s'intéressent notamment à leur système d'écholocalisation plus perfectionné que le plus moderne des sonars et qui fait l'envie, hélas, des stratèges militaires. Ces animaux sont aussi d'indéfectibles amis de l'homme et se prêtent au dressage avec beaucoup de gentillesse, s'adaptant aisément à la vie en captivité. Toutes ces qualités en font un animal d'attraction très apprécié de tous et en particulier des enfants. La région du Brusc, déjà bien étudiée par les spécialistes français des mammifères marins, pourrait constituer un refuge et un havre de repos pour les animaux égarés ou blessés.

Je reviendrai sur l'importance du biotope constitué par la lagune à propos de la productivité primaire qui est particulièrement importante et qui représente le premier maillon de la chaîne alimentaire (Fig.p.32). Cette chaîne alimentaire qui conduit de l'algue microscopique utilisant des sels minéraux et de l'énergie solaire à un thon, par exemple, en passant par le Crustacé Copépode planctonique, qui a mangé l'algue, et par le petit poisson qui a mangé le crustacé et sera à son tour dévoré par le thon. C'est une chaîne dont le rendement du point de vue éner-

gétique n'est pas bien élevé (10 % environ à chaque maillon). Mais il y a peu de gaspillage énergétique, car on rencontre peu de prédateurs concurrents.

La productivité primaire concerne donc le phytoplancton qui est abondant dans la lagune. Celui-ci englobe les organismes végétaux microscopiques qui flottent passivement à la surface ou à une certaine profondeur dans la mer, tout comme d'ailleurs les grands lacs, les étangs et les mares. Il est soumis selon les saisons et les facteurs écologiques à des fluctuations souvent importantes tant du point de vue qualitatif que quantitatif. Les organismes qui le composent sont les protozoaires appartenant à quatre groupes principaux : les Diatomées, les Péridiniens ou Dinoflagellés, les Cyanophycées et les Bactéries. Il faut ajouter les Chlorophycées, les Silicoflagellés et les Coccolithophorides et enfin les Radiolaires.

— les diatomées sont des algues à squelette siliceux qui englobe la matière vivante pigmentée en brun-jaune.

— les péridiniens se meuvent grâce à deux flagelles et leur corps est entouré d'une carapace non siliceuse. La présence des flagelles les a fait confondre pendant longtemps avec des zooflagellés de nature animale. Ils renferment un pigment brun. Chez la plupart des dinoflagellés, la membrane est de nature cellulosique constituée par de nombreuses plaques. Ils renferment un pigment brun.

— les Cyanophycées sont des algues bleues assez rares dans le plancton marin.

— les Bactéries, dont j'ai souligné l'importance et la variété dans un précédent article ([5]), se rencontrent dans la masse des eaux et dans les sédiments. Elles catalysent la minéralisation de la matière vivante cellulaire. Leurs activités ont pour effet la production et le métabolisme des molécules organiques dans la mer ainsi que de nombreux éléments minéraux.

Toutes leurs propriétés sont loin d'être connues à l'heure actuelle, mais de nombreuses équipes en poursuivent l'étude, c'est le cas des microbiologistes de la Station Marine d'Endoume qui travaillent dans la lagune depuis plus d'une décennie. Il s'agit bien sûr de bactéries qui font partie de la composition normale de l'eau de mer, mais il existe aussi des Bactéries pathogènes qui infestent certains animaux et dont le cycle est étudié ; leur présence est due à divers facteurs de pollution introduits dans le milieu naturel.

L'isthme du Petit Gaou. On distingue très nettement la route dont la construction a nécessité la fermeture du passage entre l'île et le continent, ainsi que le remblai du côté de la lagune.

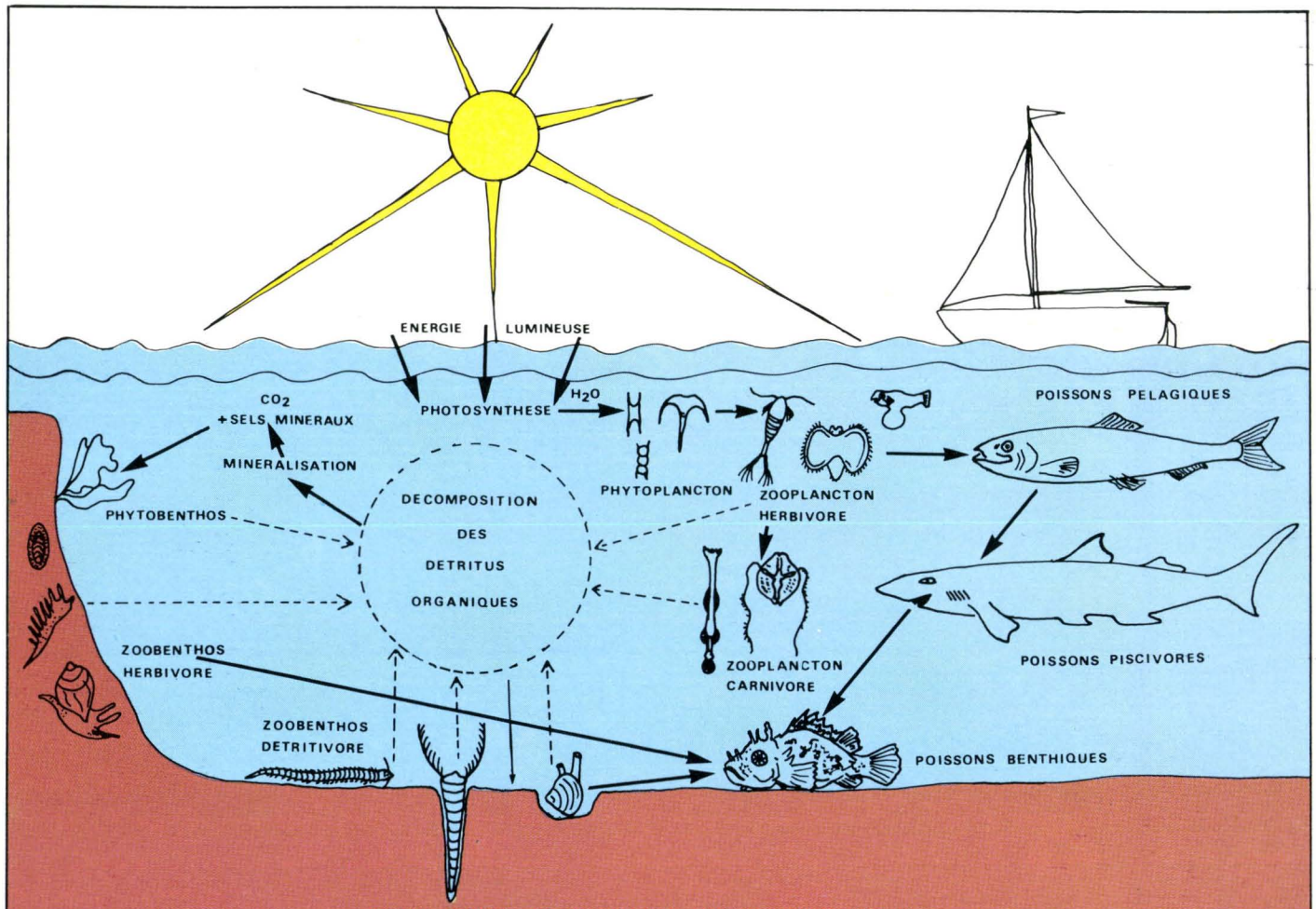
Les Coccolithophorides possèdent un squelette calcaire externe souvent très orné.

Les Silicoflagellés ont eux un squelette siliceux interne. Enfin, les radiolaires eux font plutôt partie du zooplancton. Ils envoient de fins filaments ou pseudopodes rayonnants issus d'une couche protoplasmique hyaline enveloppant une capsule membraneuse.

Tous ces organismes restent en suspension dans l'eau, portés par les courants et les mouvements des eaux, mais ils ont aussi leurs mouvements propres qui leur permettent de se déplacer.

Dans la lagune, ces Protozoaires vivent à faible profondeur, mais peuvent migrer cependant verticalement suivant l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne.

(5) Voir note (1).



- CYCLE GENERAL DE LA MATIERE VIVANTE DANS LES MERS -

L'énergie solaire et les sels nutritifs (Phosphates et Nitrates) qui proviennent du fond des mers et du continent sont utilisés par les Algues vertes de surface (Phytobenthos). Ils leur servent à synthétiser leur matière organique. Le plancton végétal (Phytoplancton) élabore sa matière grâce à la Photosynthèse. Le plancton animal (Zooplancton) mange le plancton végétal, et le necton qui est représenté par les poissons pélagiques mange à son tour le plancton animal. Les poissons pélagiques sont eux-mêmes dévorés par les poissons piscivores (squales) qui se nourrissent aussi de poissons benthiques qui, eux, trouvent leur nourriture parmi les animaux qui vivent sur le fond (Zoobenthos rampant ou fouisseur). Tous ces animaux, ainsi que le Zoobenthos herbivore, produisent de la matière organique qui par décomposition fournit des sels nutritifs qui servent à nouveau de nourriture aux végétaux, et ainsi le cycle est bouclé.

Ils constituent une quantité importante de matière vivante, dont les variations qualitatives sont fonction du nombre et de la nature des prédateurs. La quantité cependant demeure à peu près constante suivant les saisons.

La connaissance de chaînes alimentaires marines passe d'abord par l'étude préliminaire de l'évolution des algues planctoniques.

Sa productivité est liée à la richesse en matières nutritives minérales dissoutes, en particulier les nitrates (pour l'azote) et les phosphates (pour le phosphore). D'autres facteurs du milieu, dont l'étude est réalisée de manière continue jouent aussi un grand rôle dans la production du plancton. Il s'agit de la salinité, de la teneur en oxygène et autres gaz dissous, le pH, les matières minérales autres que les nitrates et les phosphates et également des matières organiques provenant soit de la décomposition de cadavres par les Bactéries, en particulier des Aplysies qui meurent en masse au début de l'été dans l'herbier. Elle peut provenir aussi de déchets extérieurs, terrestres ou atmosphériques, ou bien rejetés par les organismes vivants. Dans le milieu aquatique, la photosynthèse des végétaux autotrophes ([6]) réalise la transformation des matières minérales en matières organiques. De cette manière les composés chimiques fondamentaux de la matière vivante : protides, glucides et lipides se constituent. Ce sont surtout les algues unicellulaires du phytoplancton qui sont le siège de ces réactions.

Tout ceci permet de comprendre que l'énergie solaire qui est captée par la cellule végétale autotrophe se transforme en énergie chimique qui sert à fabriquer à partir du CO_2 et de H_2O les glucides et les lipides, puis les substances azotées et phosphorées.

(6) Les organismes autotrophes sont ceux qui peuvent subsister dans un milieu entièrement minéral, sans rien prendre aux êtres vivants. C'est le cas des végétaux verts exposés à la lumière, ainsi que de quelques bactéries.

Si l'énergie lumineuse ne peut traverser la surface d'une étendue d'eau, à cause, par exemple, de la présence d'hydrocarbures, l'assimilation chlorophyllienne ne peut se réaliser et le phytoplancton disparaît entraînant la destruction de la chaîne alimentaire en sa totalité.

Les chercheurs essaient de doser la quantité de cellules algales contenues dans un volume donné d'eau de mer pour étudier les variations qualitatives et quantitatives de même que les conditions qui régissent leur production.

Le développement particulièrement intense des organismes phytoplanctoniques dans la lagune du Brusc en font une zone propice pour l'élevage de Mollusques bivalves comestibles qui sont des animaux filtreurs se nourrissant de phytoplancton. Cette dernière considération nous amène à parler des possibilités de développement de la conchyliculture offertes par cette zone particulièrement favorable.

2 - LES LAGUNES ET L'AQUACULTURE.

La recherche de nouvelles sources de protéines nécessaires à l'homme dans un avenir assez proche entraîne de nos jours l'exploitation des ressources vivantes contenues dans les mers. Pour que celle-ci soit réalisée de manière rationnelle, il convient d'aménager tout d'abord les zones côtières favorables au développement de l'Aquaculture qui représente l'élevage en milieu fermé et contrôlé d'espèces dont on maîtrise le cycle biologique. Les côtes basses sablonneuses et lagunaires se prêtent particulièrement bien à ce type d'entreprise, car il est possible d'aménager des bassins de volume connu et de contrôler les divers paramètres du milieu.

Par ailleurs le développement de l'Aquaculture exige une quantité croissante de nourriture et il suppose une meilleure utilisation des processus de production végétale et animale en zone littorale.

De plus, l'urbanisation et l'industrialisation du littoral doivent permettre l'utilisation de certains rejets urbains après minéralisation, rejets agricoles d'origine animale, ou bien encore les effluents réchauffés des centrales électriques, thermiques ou nucléaires rigoureusement contrôlés qui pourront accroître la production primaire.

Il faut rappeler que l'importation des produits de la mer coûte chaque année 1 milliard de francs à notre économie, et il convient de réduire cette perte de devises, voire de passer en situation d'exporter.

L'Aquaculture devrait donc amener à la création d'une activité nouvelle complémentaire de la pêche. Dans cet ordre d'idées, un programme national pluriannuel d'expérimentation vient d'être lancé par le CNEXO. Il s'agit du programme "ECOTRON" qui a pour but le contrôle de la production marine végétale et animale, en système clos contrôlé. Ce programme sera conduit par de nombreuses équipes du littoral français et sera coordonné à l'échelon national en utilisant les résultats des diverses équipes françaises et en tenant compte de travaux étrangers sur la production marine naturelle.

Le principal objectif est de réaliser en bassin de dimensions importantes une production primaire contrôlée. Le contrôle des écosystèmes artificiels portera sur les principaux paramètres physico-chimiques (température, éclairement, salinité, quantité de sels nutritifs). A partir de la production primaire comme source énergétique une chaîne trophique à deux ou trois niveaux pourra être réalisée, chacun pouvant être représenté par une ou plusieurs espèces. Ces écosystèmes toucheront aussi bien le domaine pélagique que le domaine benthique. Les phénomènes microbiologiques occuperont une part importante avec l'étude de la production paraprimaire et la minéralisation des déchets.

Il est vraisemblable qu'en Méditerranée, dans un premier temps, ce sont les étangs côtiers du Languedoc-Roussillon, du delta du Rhône et de la côte orientale de la Corse qui seront les premiers sites exploités au plan économique.

Cependant la région des Embiez avec ses salines désaffectées mises à la disposition de l'Observatoire de la Mer représente avec la lagune du Brusc un des rares points du littoral Provence-Côte d'Azur favorable à ce type d'entreprise. Depuis deux ans déjà les chercheurs de l'Observatoire de la Mer ont entrepris des travaux de conchyliculture expérimentale sur des coquillages comestibles qui vivent dans le milieu naturel et en particulier dans la lagune du Brusc. Ces travaux entrent dans l'optique du programme "Ecotron" et vont se poursuivre dans les bassins d'élevage aménagés dans les salins et qui sont alimentés en eau propre provenant de la lagune voisine. La productivité phytoplanctonique de cette dernière pourra être ainsi utilisée pour alimenter des élevages de diverses espèces de bivalves.

Ces travaux à grande échelle seront complémentaires de l'étude du développement larvaire poursuivie au laboratoire et qui a donné déjà d'excellents résultats devant conduire à l'installation d'écloseries sur l'île des Embiez.

L'Observatoire de la Mer deviendrait ainsi le seul laboratoire pratiquant la conchyliculture expérimentale en Méditerranée. Cette conchyliculture expérimentale met au point les techniques qui seront utilisées au stade industriel.

La nutrition des larves constitue un problème délicat. L'utilisation et la culture d'algues unicellulaires adéquates permettent de surmonter ces difficultés, mais toutes n'ont pas la même valeur nutritive et certaines même sont toxiques. Il faut donc procéder à des cultures algales mono-spécifiques au laboratoire et en bassins contrôlés.

L'Observatoire de la Mer travaillant dans ce domaine de la conchyliculture apportera sa pierre à l'édifice commun représenté par le programme "Ecotron". Il est indispensable d'encourager les

équipes du littoral travaillant dans ce domaine et répartir les tâches de manière à ce que leurs travaux et leurs applications se complètent : problèmes de nutrition, de reproduction, de sélection génétique, de pathologie, contrôle du cycle biologique des espèces, par exemple.

Dans un deuxième temps, l'Aquaculture pourra se développer en milieu marin contrôlé (cages en mer, flottantes ou immergées) et même en milieu ouvert (mariculture) en particulier par rejets de larves et contrôle de ces populations larvaires. Il est indispensable pour cela de développer les écloseries qui existent déjà dans certains laboratoires du littoral Provence-Côte d'Azur et surtout de faire une information sérieuse auprès des pêcheurs professionnels sur tous les problèmes de l'Aquaculture. Cette étape nécessitera l'acquisition de données nouvelles sur la biologie des espèces à élever, la production primaire et secondaire, ainsi que la dynamique des stocks, afin d'aboutir à une gestion prévisionnelle des populations animales marines exploitables.

L'île des Embiez et la lagune du Brusc représentent un lieu favorable à ces expériences par la présence d'un laboratoire qui accueille les chercheurs du Laboratoire de Biologie marine de la Faculté des Sciences et Techniques de St-Jérôme - Marseille et d'un site propice aux essais sur le terrain (salines désaffectées). Une cellule d'élevage de Mollusques est ainsi en train de se créer qui s'efforce de préserver le milieu naturel de toute forme de pollution. La lutte contre ce fléau dont est responsable la technicité humaine doit être poursuivie sans relâche, c'est un préalable nécessaire au succès de l'aquaculture sur notre littoral et plus particulièrement dans la région du Brusc.

3 - VOCATION EDUCATIVE ET SOCIOLOGIQUE.

La circulaire du Ministère de la Qualité de la Vie citée plus haut précise aussi que "dans une réserve naturelle l'influence humaine doit s'exercer au minimum (...). Toutefois, pour tenir compte des impératifs d'ordre éducatif et sociologique, la possibilité d'une ouverture partielle au public apparaît de plus en plus souhaitable. De la même façon, une action pédagogique visant à l'information et à la sensibilisation du public, notamment des jeunes, sur la protection des milieux naturels doit de plus en plus être recherchée par la mise en place de centres d'information et d'initiation à la nature".

L'Observatoire de la Mer, principale "tour de défense" de l'environnement immédiat, c'est-à-dire la lagune du Brusc, est aussi un sanctuaire pour l'éducation des jeunes et leur initiation à la connaissance et à la défense de la nature.

Ses statuts l'indiquent dans l'article premier : L'Association Fondation Scientifique "Ricard" dite "Observatoire de la Mer" a pour but :

1. d'étudier la mer dans toutes les formes de sa nature et de sa vie propre avec sa faune et sa flore et, de la manière la plus générale, de tout ce qui a trait directement ou indirectement à la mer, spécialement la pollution de la mer et des eaux en général, ainsi que les moyens de lutter contre ce fléau ;

2. d'aider les recherches scientifiques qui portent sur ces problèmes et quelle que soit la forme de ces recherches ».

Et dans l'article 2 : « Les moyens d'action de l'association sont tous ceux qui permettent de susciter et de coordonner les efforts dans le but défini à l'article premier, en particulier sous les formes suivantes : bulletins, publications, films, conférences, expositions, cours, concours, prix et récompenses ».

Le public qui se presse toute l'année à l'entrée du fort St-Pierre, un public jeune le plus souvent constitué par les élèves des écoles voisines et d'autres plus lointaines ([7]), ont la surprise de trouver dans un espace assez restreint un musée remarquable d'animaux marins, un aquarium en eau de mer montrant de manière didactique les animaux que l'on peut rencontrer dans les fonds de la région, une bibliothèque bien alimentée en ouvrages de portée générale et d'autres plus spécialisés, et, enfin, des Laboratoires de recherche où travaille une équipe jeune et dynamique.

Les jeunes enfants sont conquis et tout prêts à défendre la cause qui est la nôtre lorsqu'ils repartent. Ils viennent très volontiers participer à des séances de nettoyage des plages prenant ainsi conscience du danger de la pollution sur le milieu naturel, par les déchets que rejettent leurs aînés. Les étudiants des universités régionales viennent eux aussi faire des observations plus poussées sur le milieu lui-même dans le cadre d'études de biologie et d'écologie. Ainsi se forment peu à peu les hommes de demain qui, souhaitons-le, sans aller jusqu'à prendre le contre-pied de leurs parents, œuvreront pour que la nature ne soit pas remplacée par un univers de béton et d'égouts.

L'Observatoire de la Mer participe pour sa modeste part à cette œuvre qui ne peut se réaliser qu'au niveau mondial, et il se doit de protéger en priorité le domaine maritime qui l'entoure. C'est par ce type d'actions ponctuelles que l'on arrivera peu à peu à faire prendre conscience aux gens, individuellement d'abord et ensuite collectivement de l'intérêt majeur qu'il y a de protéger la nature et en particulier la mer, notre mère à tous.

Tout ce qui précède montre combien la sauvegarde de la lagune du Brusc s'impose, les riverains en sont conscients et les pouvoirs publics aussi. Mais pour que cette étendue d'eau unique dans la région continue à vivre, il faut que tout l'ensemble dont elle fait partie soit également protégé. Protégé contre les aménagements abusifs dus à l'urbanisme moderne, protégé contre les pollutions, et pour cela il faut multiplier la construction des stations d'épuration au niveau régional ([8]), et protégé aussi contre la

(7) Plusieurs milliers d'élèves sont reçus chaque année à l'Observatoire de la mer. Au cours des six premiers mois de l'année 1975, ils ont été aussi nombreux que pendant toute l'année 1974. Ils viennent pour la plupart du Var, mais nombreux sont, aussi, ceux de Marseille, Digne, etc.

(8) A. BOMBARD, N. VICENTE.
Emissaires en mer - Suppl. Bull. Observatoire de la Mer 1974, p. 1-12.

négligence et l'ignorance du public. Ce dernier point doit être envisagé dès l'école. Il faut changer les mentalités, et c'est là l'œuvre des éducateurs. Un enfant est comme un arbre, s'il pousse de travers, arrivé à un certain stade de sa croissance, il est impossible de le redresser. Il faut donc lui apprendre à aimer, à respecter et à exploiter rationnellement le milieu naturel qui l'entoure.

Le secteur du Brusc des Embiez sera sauvegardé à la seule condition qu'il soit classé réserve naturelle. Mais il faut le faire vite, comme il faut aussi rouvrir l'isthme du Gaou dans les plus brefs délais. Plus on attendra, plus cela coûtera cher et plus vite le malade moribond s'acheminera vers sa fin, la fin d'un biotope incomparable qui est à petite échelle un exemple d'écosystème à la portée des chercheurs se préoccupant de la protection et de l'exploitation codifiées des mers et des océans pour le bien de l'humanité.

En guise d'épilogue, je citerai ces quelques lignes écrites par le grand océanographe biologiste français J.-M. PERES (9) :

"Le devoir de l'homme est de préserver le capital que représente la vie dans les océans, en ne prélevant à son profit que les intérêts de ce capital. Tous ceux qui consacrent leur activité à l'étude de la vie des êtres marins ne doivent avoir d'autre but que d'améliorer sans cesse la rentabilité de ce capital immense, mais non inépuisable"■

(9) La Vie dans les Mers. Que Sais-Je ? n° 72 - 1965.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES EFFECTUÉS SUR LA RADE DU BRUSC

AILLAUD G., 1962, — Contribution à l'étude écologique et climatique de la formation lagunaire du Brusc (Var). D.E.S. de Sciences Naturelles - Faculté des Sciences de Marseille.

AILLAUD G. et PELLEGRINI M., 1970. — Contribution à l'étude de l'ambiance climatique de la lagune du Brusc.

AUBERT M., AUBERT J., BELLAN D., BELLAN G., BOMBARD A., OLLIER J., VICENTE N., 1974. — Problèmes posés par la restructuration des rivages méditerranéens des Alpes-Maritimes à la Camargue. Colloque Soc. Ecologie - Mai 1974 - Luminy.

BAULAIGUE R., 1969. — Contribution à l'étude des interrelations existant entre les bactéries du cycle du soufre dans les sédiments d'un herbier de phanérogames marines (cymodocées) de la lagune du Brusc (Var). **D.E.S. Microbiologie.** Faculté des Sciences de Marseille.

BIANCHI A., 1966. — Contribution à l'étude bactériologique des sédiments de la région du Brusc. **Rec. Trav. St. mar. Endoume.**

BIANCHI A., LE PETIT J. et DRAGONI N., 1964. — Evolution de la matière organique en milieu lagunaire marin. **Ann. Inst. Pasteur,** Paris, 107, 3, supp. pp. 100-108.

BLANC J.-J., 1958. — Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. **Ann. Inst. Océano.,** 35, p. 1-140 (Thèse Sci. Nat. Paris).

DEGUEN F. et MOLINIER R., 1961. — Etudes écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusc. **Bull. Inst. Océanogr.** Monaco Fasc. I n° 1197.

ESCOUBET P., 1974. — Effets d'une pollution alimentaire par un organochloré chez la Rascasse. Thèse de spécialité. Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme.

DUFOUR M. et MOLINIER R., 1961. — Etudes écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusc (Var). Fasc. 2 : Eléments de pédologie dans le port du Brusc. **Bull. Inst. Océanogr.** Monaco n° 1199, p. 1-27.

DUFOUR M., GALLIANO J. et MOLINIER R., 1961. — Sur l'activité des bactéries sulfato-réductrices dans les sols marins superficiels de la baie du Brusc (Var). **Rapp. Comm. int. Mer. Médit.** 16, 2, p. 433-437.

GALLIANO J., 1961. — Sur quelques aspects du cycle du soufre en rapport avec l'activité bactérienne dans les sols phanérogamiques marins de la baie du Brusc (Var). D.E.S. de Sciences Naturelles. Fac. des Sciences de Marseille.

LEDOYER M., 1962. — Etude de la faune vagile des herbiers superficiels de zostéracées et de quelques biotopes d'algues littorales. Thèse de 3e cycle. **Rec. Trav. St. Mar. Endoume,** 25 (39) : 117-235.

LE PETIT J., 1962. — Contribution à l'étude microbiologique des sédiments de la région du Brusc (Var). **Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume,** p. 59-91.

LE PETIT J. et BIANCHI A., 1965. — Quelques aspects hydrologiques de la lagune du Brusc (Var). **Rapp. Comm. int. Mer Médit.**

LUCAIN C. et MARTIN Y., 1974. — Culture expérimentale de mollusques bivalves. Thèse de spécialité. Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme.

MATHERON R., 1962. — Contribution à l'étude physicochimique et microbiologique des sédiments de la région du Brusc (Var). **Rec. Trav. St. Mar. Endoume** 42 (Bull. 27), 3-57.

MOLINIER R. et PICARD J., 1951. — Biologie des herbiers de zostéracées des côtes françaises de la Méditerranée. **R. C. Acad. Sc. Paris** 233, p. 1212-1214.

MOLINIER R. et PICARD J., 1952. — Recherches sur les herbiers de phanérogames marins du littoral méditerranéen français. **Ann. Inst. Océanogr.** XXVII, p. 157-234.

MOLINIER R., 1961. — Etudes écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusc (Var). Généralités. But des recherches. **Bull. Inst. Océanographie Monaco,** n° 1194, p. 1-8.

MOLINIER R. et ZEVACO J., 1962. — Etude statistique et physiologique de la croissance des feuilles de posidonies (**Posidonia oceanica.** Delile). **Bull. Inst. Océanogr. Monaco,** n° 1234.

MOLINIER R. et VIDAL M., 1963. — Etudes écologiques et biocénotiques dans la baie du Brusc (Var). Fasc. 4 : Contribution à l'étude du peuplement infralittoral de substrat solide dans le port du Brusc. **Bull. Inst. Océanogr. Monaco,** n° 1273, p. 1-12.

PELLEGRINI M., 1964. — Contribution à l'étude climatique de la formation lagunaire du Brusc. D.E.S. Faculté des Sciences de Marseille, p. 1-35.

PELLEGRINI L. et PELLEGRINI M., 1970. — Observations sur la teneur en oxygène dissous des eaux de la lagune du Brusc. **Bull. Inst. Océanogr. Monaco,** n° 1405.

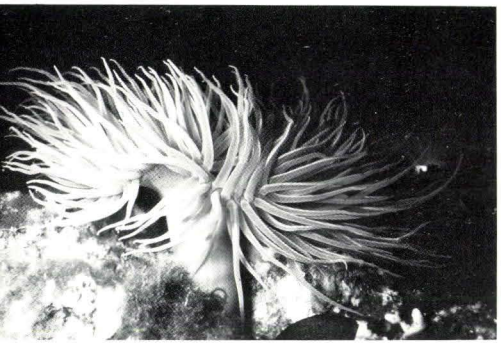
RIVA A., 1974. — Etude de trois nudibranches de la lagune du Brusc, **D.E.A. Biologie appliquée.** Faculté des Sciences de Marseille, p. 1-50.

TRUE-SCHLENZ. R., 1965. — Données sur les peuplements des sédiments à petites phanérogames marines (**zostera nana** Rotte et **Cymodocea nodosa** Ascheron) comparées à ceux des habitats voisins dépourvus de végétation. **Rec. Trav. St. Mar. Endoume,** 39 (55).

VICENTE N., 1967. — Contribution à l'étude des gastéropodes opisthobranches. I. Systématique, Ecologie, Biologie. **Rec. Trav. St. Mar. Endoume,** 42 (58) : 134-179.

ANIMAUX DE MER POUR LES DÉBUTANTS (1)

par Peter CHLUPATY



M. Peter Chlupaty s'est spécialisé, en aquariologie, dans l'étude des Invertébrés et de la faune corallienne. Auteur de deux ouvrages sur les poissons empereurs et les poissons chirurgiens, il publie de nombreux articles dans des revues européennes et américaines.

Après ceux qu'il a consacrés à la langouste et aux conséquences d'une piqûre de Pteroïs antennata, dans le n° 1 du présent bulletin, nous entreprenons la publication d'une étude sur "une petite sélection d'anémones de mer, de cérianthes et de poissons qu'un débutant peut, en général, élever".

L'ANÉMONE — Un des plus beaux habitants de la mer

Commençons par les actinies, qui font partie des animaux supérieurs, c'est-à-dire des métazoaires. Je me limiterai ici aux animaux les plus résistants de la Méditerranée qui vivent le plus couramment sous nos latitudes. Ils se contentent aisément de la température ambiante, qui ne doit ni tomber au-dessous de 13° C, ni dépasser 30° C. La densité de l'eau doit se tenir entre 1,027 et 1,029 et la valeur pH (2) ne doit pas descendre au-dessous de 8. La valeur idéale se situe entre 8,2 et 8,6.

Description

Les actinies peuplent surtout les fonds rocheux des côtes sous-marines. On les trouve sur les pierres, mais également sur les fonds de sable ou de vase. Leur corps est en forme de cylindre effilé ou trapu ; il contient la poche faisant fonction d'estomac et d'intestin. Cette poche se resserre vers le haut en formant un pharynx pour se confondre avec la bouche. La bouche est entourée d'une ou plusieurs couronnes de tentacules creux. Un pied, en forme de disque, permet à la plupart des espèces de se fixer au fond (sole pédieuse). Les actinies sont armées de cellules urticantes ou cnidocystes, qui éclatent au moindre contact et propulsent contre leur proie un filament barbelé qui injecte le liquide urticant et piquant.

C'est pourquoi ces cnidaires sont communément appelés "bêtes-orties".

Toutes les actinies sont des animaux carnivores et macrophages. La proie est saisie par les tentacules qui la conduisent à l'orifice buccal. Les anémones de mer distinguent très bien ce qui est comestible et ce qui ne l'est pas.

La génération des actinies est assurée par une reproduction asexuée ou sexuée. Lors de la reproduction sexuée, l'œuf fécondé se développe à l'intérieur de la cavité gastrique de la mère jusqu'au stade de la larve ciliée (larve planula). La plupart des espèces expulsent par la bouche la larve ciliée, qui se fixe, après un court temps de suspension, dans l'eau. La seconde possibilité : la larve, aussi, se forme à l'intérieur de la mère, laquelle expulse la jeune actinie une fois "achevée". D'autres fois, les anémones de mer se reproduisent d'une manière plus simple, asexuée : elles se scindent en deux dans le sens de la hauteur ou transversalement et les deux parties reconstituent chacune un nouvel animal.

Ces métazoaires nous font penser à des fleurs, non seulement à cause de leurs coloris et de "la couronne de fleurs" de leurs tentacules, mais aussi à cause de leur sédentarité. Ils ne sont pourtant pas complètement immobiles ; beaucoup d'entre eux peuvent, pour ainsi dire, "aller à pied" en rampant sur leur sole, qui se meut comme une vague. D'autres se déplacent par arpentage en se fixant alternativement par le pied et la couronne de tentacules, d'autres encore marchent uniquement à l'aide des tentacules en avançant pratiquement "sur la tête".

Les coloris des actinies sont généralement très vifs : blanc, ocre, orange, marron, saumon, gris, vert olive, verdâtre, même rouge ; elles peuvent aussi être rayées ou tachetées de couleurs diverses.

Je voudrais encore mentionner les actinies qui ne vivent ni sur un sol rocheux, ni dans la vase ou le sable, mais se fixent sur le varech, les algues ou les carapaces d'animaux marins.

Une vie commensale bien connue existe entre les actinies et les crustacés (quelquefois aussi les gastropodes), tels que l'*Adamsia palliata* et l'*Eupagurus predeauxi* (Bernard l'ermite).

(A suivre.)

(1) Cet article est extrait de la revue mensuelle d'ornithologie et d'élevage en vivarium et aquarium, éditée par « Urania », Leipzig (République Démocratique Allemande).

(2) Valeur pH : elle indique le caractère acide, neutre ou basique de l'eau. A 23° C, le pH 7 est celui de la neutralité, un pH inférieur à 7 est celui des solutions basiques ; supérieur à 7, celui des solutions acides.

LA FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD
(OBSERVATOIRE DE LA MER)
ET SES AQUARIUMS

La mer qui entoure l'île des Embiez est encore pure et les fonds sont très variés : la zone néritique est occupée par des salines désaffectées et une lagune d'un grand intérêt écologique, peuplée par de nombreuses espèces de la faune benthique (qui vit sur le fond). Au large de l'île, la zone pélagique, qui s'étend depuis la surface jusqu'aux plus grandes profondeurs méditerranéennes, est riche en espèces planctoniques.

Cette situation fait de l'île des Embiez un lieu privilégié pour l'étude du milieu marin.

Chaque année, plusieurs dizaines de milliers de visiteurs français et étrangers sont reçus à l'Observatoire de la mer (élèves des écoles et des lycées, étudiants des facultés, stagiaires de laboratoires océanographiques et nombreux touristes).

Les **aquariums,** le **musée** et la **bibliothèque** de l'Observatoire de la mer sont ouverts au public tous les jours, y compris le dimanche et les jours fériés, de 9 h à 12 h et de 14 h à 18 h, sauf le mardi (tél. [94] 25.01.41).

Vue partielle de l'île des Embiez où le bâtiment de l'Observatoire de la mer domine le port et les ensembles hôteliers. Au loin, on distingue Sanary.

LA FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD (OBSERVATOIRE DE LA MER)

Association loi de 1901. Son but est d'étudier la mer dans toutes les formes de sa nature, de sa vie propre, avec sa faune et sa flore ; de susciter et développer toutes recherches sur ces problèmes, notamment l'étude de la pollution et des moyens de lutte contre ce fléau (extrait des statuts).

Le Comité scientifique est composé d'experts, de techniciens, de savants et de hautes personnalités spécialistes de la mer. Il est dirigé par MM. Jacques Chouteau et Nardo Vicente, professeurs à la faculté des sciences de Marseille. Sous leur direction, des chercheurs travaillent dans le domaine de l'aquaculture et de la pollution, et des étudiants préparent des doctorats de spécialité.

Alain Bombard représente l'Observatoire de la mer en participant à des congrès et à des colloques, en France et à l'étranger (Canada, Afrique francophone, U.R.S.S., Danemark, etc.).

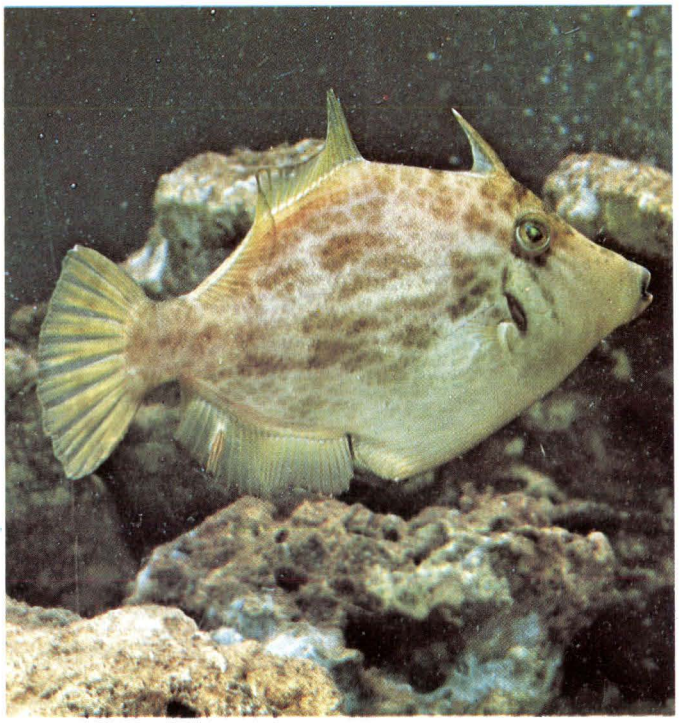
Il donne également des conférences sur l'écologie, la pollution et la survie en mer. Des films sont projetés, notamment : « L'homme survivra-t-il à sa civilisation ? », ainsi qu'un reportage sur sa traversée en naufragé volontaire, sans vivres, sur l'Atlantique, en 1952 (113 jours en mer, sur un radeau pneumatique, de Tanger aux Antilles).

« Avec Paul Ricard, déclare Alain Bombard, nous avons étudié les problèmes de l'environnement depuis plus de dix ans ; et, à cette époque, lorsqu'on parlait de pollution, personne n'y croyait. »

L'Observatoire de la mer a été l'un des premiers à s'intéresser à ces questions, maintenant préoccupation universelle.

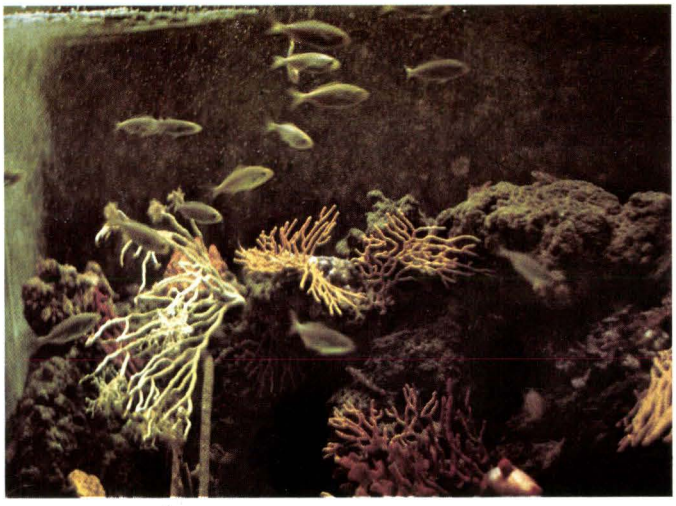
Le « naufragé volontaire ».

UN LARGE PANORAMA DE LA FAUNE MÉDITERRANÉENNE



Le Baliste est ainsi dénommé car il possède, devant sa nageoire dorsale, un aiguillon qui se redresse comme l'antenne d'une baliste.

« J'aurais voulu montrer aux enfants ces dorades
Du flot bleu, ces poissons d'or, ces poissons chantants... »
Arthur Rimbaud - "Le bateau ivre".



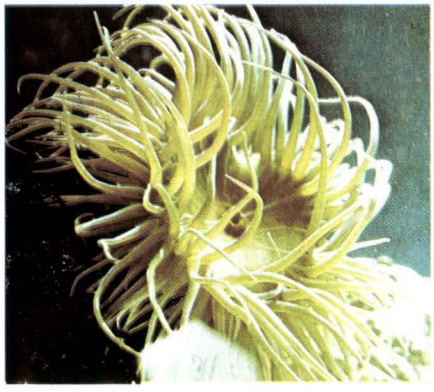
Saupes sur fond de Gorgones dont on admire les beaux polypes orange.

La fascination exercée par la vie au fond des mers n'a jamais été aussi vive que sur nos générations. Spectacle infini que cette vie dans la variété de ses formes et de ses couleurs. Spectacle émouvant dans son mutisme apparent. Spectacle dont un nombre restreint seulement a l'accès direct. Les films, souvent excellents, ne laissent, images fugitives et sans relief, que des regrets... L'aquarium apparait alors comme la meilleure tentative de reproduction de la vie marine.

Aux Embiez, les aquariums de l'Observatoire de la mer ne contiennent pas de poissons multicolores des mers tropicales. Ils ont en effet été conçus pour offrir au visiteur, à travers une centaine d'espèces différentes, un large panorama de cette vie en Méditerranée. C'est ce qu'il verrait s'il était plongeur sous-marin.

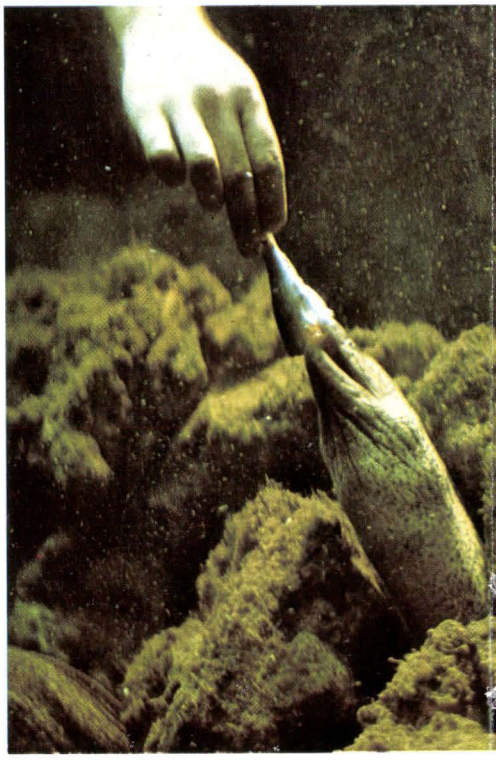
Chaque bac représente l'habitat-type des animaux. Poissons, Crabes, Langoustes, Coquillages, Poulpes, Vers, Anémones, Coraux, Gorgones, etc., donnent un aperçu de la diversification évolutive de la vie sur notre planète.

Un beau spécimen d'Anémone de mer.



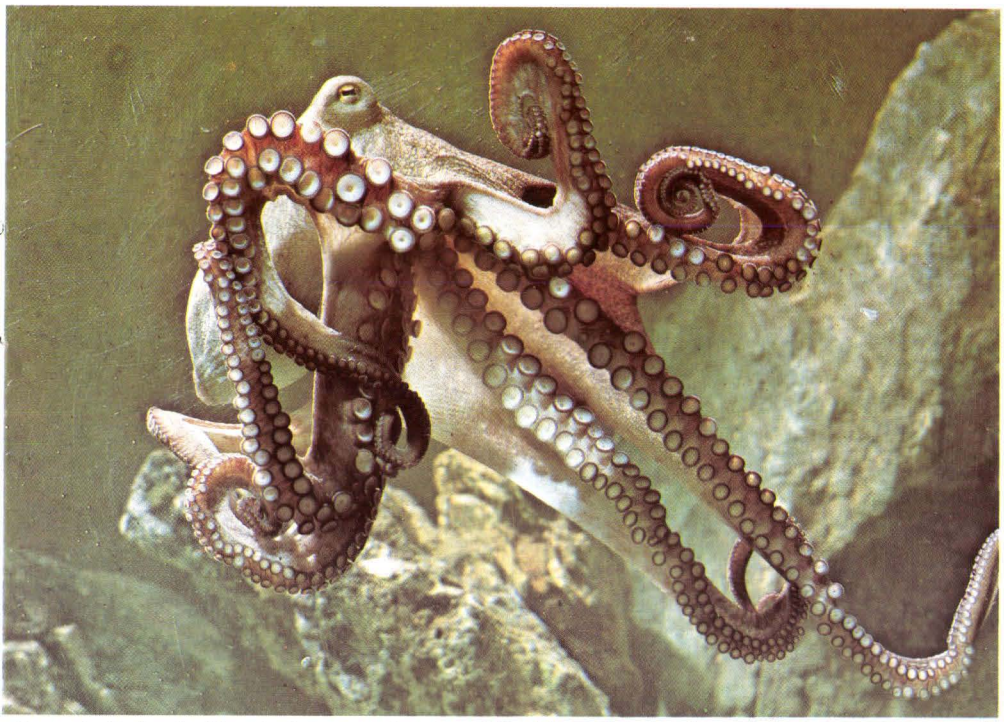
Le visiteur commencera par voir les Labres verts, communs dans les herbiers de Posidonies qui peuplent les environs immédiats de l'île des Embiez.

Le voici devant les Murènes. Cette espèce est inoffensive si on la laisse en paix. Hélène, Gertrude et Hortense, en témoignent qui viennent chercher la nourriture dans la main, sans agressivité. Mieux, elles se laissent caresser. Le décor a été créé spécialement pour elles : cavernes rocheuses, cols d'amphores où elles aiment à se faufiler.

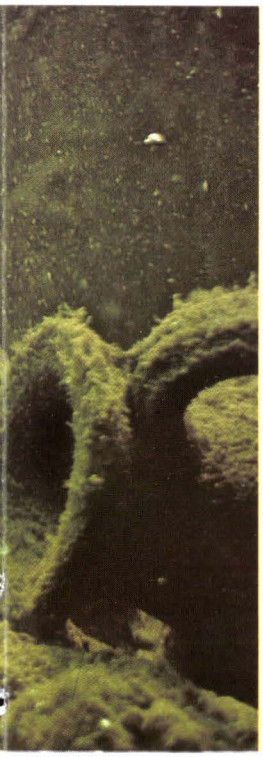


Des Sars, des Mulets, des Grisets et des Marbrés, tous poissons communs dans la région, ont été réunis dans l'aquarium suivant dans lequel ils effectuent une ronde inlassable.

L'Araignée de mer, ramassée sur



Oscar, le Poulpe familier, évolue avec grâce devant le visiteur. On ne sait pas lequel manifeste le plus de curiosité à l'égard de l'autre...



Gertrude, une des Murènes. D'après la légende, les Romains leur donnaient des esclaves à manger.

Le Mérou vit en général caché dans les anfractuosités rocheuses dont il s'éloigne peu.

ses longues pattes, fait bon ménage avec les Girelles et les Blennies.

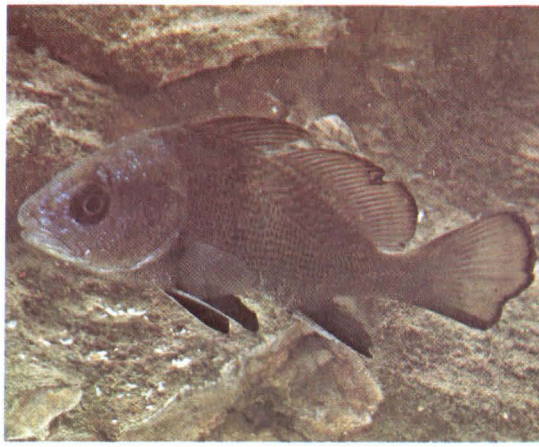
Pour tenir compagnie au Bernard-l'Ermite et à la Cigale de mer, on a choisi des Saupes, rayées de jaune, une Daurade portant une tache jaune entre les yeux, ainsi que des Oblades et des Mostelles avec leurs barbillons.

Vient ensuite le domaine des Céphalopodes avec le Poulpe ou pieuvre. Celui-ci, d'une belle espèce, s'appelle « Oscar ». Grand mangeur de crabes... et d'autres poulpes, il est néanmoins bien apprivoisé, très affectueux et particulièrement curieux.

Puis, voici, dans une lumière atténuée, les Langoustes et les Chapons qui s'abritent derrière des rochers. Le mimétisme de la Rascasse lui permet de se confondre avec le fond sur lequel elle repose.

Le visiteur passera ensuite devant les Tritons qui cohabitent avec les Homards, puis s'arrêtera à la hauteur de la Tortue et des Etoiles de mer qui vivent sur le sable.

C'est la petite faune vagile de l'herbier que l'on voit se pourchasser avec vivacité dans l'aquarium suivant : petits Labres, Serrans, Blennies — dont les yeux permettent une vision binoculaire. On reconnaitra aussi des Hippocampes et des Syngnathes. Le fond de sable est riche en grands Mollusques, comme les



Le Corb est aussi appelé corbeau en Provence, sans doute à cause de sa couleur sombre.

Pinnas ou nacres qu'on trouve dans la zone des Embiez. Quelques-uns, vides, servent de refuge à de petits Poissons comme les Girelles royales, rayées de rouge, les Gobies qui se confondent par mimétisme avec le sable et les serrans.

On reconnait ensuite le loup appelé bar dans l'Atlantique.

Puis apparaissent les Invertébrés : les nombreux tentacules appartiennent aux Anémones de mer, les corolles brunes rétractiles aux Cérianthes. Les poissons ressemblant à des hirondelles sont des Castagnoles dont les jeunes se reconnaissent à leur couleur bleu-roi. La survie de ces espèces est liée au renouvellement constant de l'eau de mer.

Les Anthias, les Triptérygons, aux vives couleurs, les petites Cigales de mer, les Galathées se cachent parmi les algues encroûtantes, les Spongiaires, les Gorgones et les Coraux. C'est là un milieu typiquement méditerranéen.

Le visiteur aura également plaisir à découvrir plusieurs espèces non citées ici. D'autres aquariums seront aménagés qui accueilleront de nouvelles espèces méditerranéennes.

AQUARIUMS - MUSEE - BIBLIOTHEQUE LABORATOIRES - STAGES

POUR LE PUBLIC : UN MUSEE ET UNE BIBLIOTHEQUE

Des collections, concernant les principaux embranchements d'animaux marins, sont exposées dans des vitrines et respectent l'ordre de la classification. Des animaux naturalisés et des fossiles complètent ces collections.

De nombreuses revues et publications scientifiques peuvent être consultées par les visiteurs et des ouvrages ayant trait à la navigation, à l'exploration sous-marine, à l'écologie, à l'aquaculture et à la mariculture sont à la disposition de ceux qui s'intéressent à ces sujets.

POUR LES CHERCHEURS : DES LABORATOIRES

Des laboratoires, équipés de matériel de recherche scientifique, permettent, dans la mesure des possibilités d'hébergement, aux chercheurs désireux de poursuivre des travaux de biologie marine, de venir travailler à l'Observatoire de la mer.

LES AQUARIUMS ET LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Les aquariums sont le complément logique et indispensable des laboratoires de l'Observatoire de la mer.

Les chercheurs étudient la croissance, le comportement et l'alimentation des différentes espèces, particulièrement des rascasses et des mollusques, de même que leur résistance aux pollutions. Un examen constant de l'état physiologique de ces espèces et de la flore permet de vérifier la pureté de l'eau de mer.

Dans le même temps, des espériences sont réalisées afin de déterminer l'innocuité ou la nocivité de l'utilisation, en mer, de détergents ou d'antipolluants■

Le musée, vue partielle. Il offre d'importantes collections d'animaux marins que commente, à une visiteuse, un assistant scientifique.

Le professeur Nardo Vicente, responsable scientifique de l'Observatoire de la mer.

Le Pagure, ou Bernard-l'Ermite, loge son corps mou dans une coquille de mollusque.

L'ILE DES EMBIEZ (Var - France)

Cette île est située à 65 km de Marseille, 13 km de Toulon, 25 km de l'aéroport du Castellet et du Circuit Paul Ricard, et en face du pittoresque port du Brusc. Des bateaux assurent la liaison régulièrement dans chaque sens (toutes les heures en hiver ; plus fréquemment l'été).

L'île des Embiez, avec ses petites calanques lumineuses et ses vastes pinèdes odorantes, constitue pour les bateaux un merveilleux abri naturel.

La conception et la réalisation du port Saint-Pierre (500 bateaux) en font un port de plaisance fonctionnel, idéal pour les amateurs de yachting.

L'île des Embiez offre toutes les possibilités de sports nautiques (plongée sous-marine, natation en mer ou en piscine chauffée. On peut également y pratiquer le tennis et l'équitation.

Grâce à la diversité de ses installations hôtelières, il est possible de déjeuner ou de séjourner sur l'île selon les goûts de chacun.

RASCASSE

On l'appelle aussi : scorpion, crapaud, diable de mer.

Nom scientifique : Scorpaena porcus Linné 1758
Scorpaena rascassa Lacépède 1802.
Scorpaena porcus Risso 1810, Cuvier 1817, 1829.

Scorpaena vient du grec « scorpion » et porcus du latin « porc ».

Classification : Sous-embranchement des Gnathostomes.
Super-classe des Poissons.
Classe des Ostéichthyens.
Sous-classe des Actinoptérygiens.
Super-ordre des Téléostéens.
Ordre des Perciformes.
Famille des Scorpénidés.

Description : C'est un poisson à grosse tête pourvue d'épines venimeuses. La bouche est très large et à dents de velours. Des verrues et des lambeaux cutanés épars sur toute la surface du corps (mais aucun lambeau à

TORTUE

Noms français : Caouane, Caret.

Noms latins : Caretta caretta caretta L. ou
Thalassochelys caretta L. ou
Thalassochelys corticata Rondelet.

Classification : Embranchement des Vertébrés.
Classe des Reptiles.
Sous-classe des Anapsidés.
Ordre des Chéloniens.
Sous-ordre des Cryptodires.
Famille des Cheloniidés.

Caractéristiques : Carapace osseuse, formée d'os développés dans le derme rapprochés en une boîte continue, ouverte seulement en avant et en arrière pour le passage de la tête et des membres, et revêtue de plaques cornées.

La caouane présente sur sa face dorsale 15 plaques entourées de 25 à 27 plaques marginales.

Les pattes sont aplaties, avec un seul ongle bien détaché.

la mâchoire inférieure comme chez le chapon).

La nageoire dorsale est munie d'une longue épine et d'une partie souple plus courte. Elle communique avec une glande fournissant une sécrétion venimeuse qui rend leur blessure grave et douloureuse.

L'adaptation à la vie sur le fond a eu pour conséquence la réduction de la vessie natatoire et les a dotés d'une pigmentation protectrice ce qui, avec les appendices cutanés, les rend parfaitement invisibles. La couleur générale est brune mais la teinte n'est pas uniforme, la peau est « brouillée », tachetée, certaines régions étant plus sombres et presque noires, d'autres d'un brun plus clair.

Habitat : On trouve les rascasses le long des côtes rocheuses, dans les champs de posidonies, les prairies d'algues des zones littorales.

Reproduction : A l'Observatoire de la mer, dans les bacs, des pontes ont été recueillies. La fécondation n'avait pas pu être observée car elle se produit en général la nuit. Ces œufs, au nombre de plusieurs milliers, sont contenus dans une masse gélatineuse et transparente. Ils flottent à la surface de l'eau et mesurent chacun de 0,90 à 0,95 mm.

Au bout de 40 heures, l'alevin est sorti de l'œuf, les nageoires pectorales ont été observées 55 heures plus tard et l'alevin s'est dirigé vers le fond du bac.

La reproduction est liée à une température élevée. C'est ainsi que sur la côte méditerranéenne, on note un décalage par rapport à Naples, Villefranche et Marseille (celui-ci peut atteindre un mois).

Comportement dans nos aquariums : Les rascasses s'adaptent très bien à la captivité. Cependant, il faut en moyenne attendre deux mois avant qu'elles acceptent la nourriture. Elles ne sont pas difficiles sur le choix. Elles préfèrent toutefois les petits crustacés (crevettes, pagures, etc.) aux morceaux de poissons et aux moules cuites.

Nous avons pris soin de constituer un décor rocheux avec grottes, afin qu'elles puissent s'y abriter. Mais, de par leur mimétisme poussé, combien passent inaperçues des visiteurs !

Les rascasses muent et des lambeaux de peau montent régulièrement à la surface de l'eau.

Elle peut atteindre 1 mètre de longueur de carapace et dépasser 450 kilos. Certaines peuvent vivre, si elles sont protégées, une centaine d'années, mais l'âge adulte varie entre trois et huit ans.

Reproduction : La ponte se compose de 100 à 135 œufs, déposés sur une plage, dans un trou ayant une trentaine de centimètres de profondeur, situé à une cinquantaine de mètres du bord de la mer. L'incubation des œufs dure près de deux mois. Les petites tortues percent leur coquille, se dégagent du sable et se hâtent, à 80 mètres à l'heure, vers la mer. La Corse est le seul lieu de ponte signalé en métropole durant ces dernières décennies.

Les sexes sont séparés mais difficiles à reconnaître puisque l'organe copulateur du mâle est interne. Au début de l'époque de la ponte, les tortues s'accouplent en face de la plage. On ne voit jamais de mâles sur les rivages où les femelles viennent de pondre. Les tortues migrent de leur lieu de chasse à leur lieu de ponte, parfois sur de très grandes distances.

En aquariums : Cet animal, arrivant des eaux tempérées, est tombé en léthargie dès que l'eau des aquariums (circuit ouvert) a atteint les températures d'hiver (15° puis 13°). Nous avons dû mettre son bac en circuit fermé et chauffer l'eau à une température qui oscille entre 16° et 20°. La tortue peut rester très longtemps sous l'eau puis gagne la surface pour respirer. Elle se nourrit de sardines, de crabes vivants. Elle aime aussi volontiers mâcher des mattes de posidonies.

DÉPLACEMENT DES DAUPHINS

en bordure des côtes françaises de Méditerranée

par Jean-Louis CYRUS

ABSTRACT :

Stenella coeruleoalba, Delphinus delphis *and sometimes* Tursiops truncatus *near the french mediterranean coasts.* Orcinus orca, globicephala melaena, *and also* Tursiops truncatus *seem to prefer deefer water and this study need an international marking program.*

RESUME

Parmi les delphinidés, on peut distinguer ceux qui se déplacent en haute mer : Orcinus orca, globicephala melaena, Tursiops truncatus *; et ceux qui sont plus littoraux :* Stenella coeruleoalba, Delphinus delphis. *L'étude des migrations de ces deux groupes ne peut se faire que grâce à une campagne internationale de marquage.*

Lors du précédent congrès de la C.I.E.S.M. (Athènes 1972), nous avons essayé de dresser une liste des divers cétacés du littoral méditerranéen français (Duguy et Cyrus, 1973). Dans un premier temps, nous avons pu identifier les espèces et donner une idée de leur fréquence. Nous avons déterminé que certains points des côtes étaient très peu fréquentés (ex : Hérault) alors que d'autres ont enregistré beaucoup d'observations ou d'échouements. Ainsi après nous être assuré que sur les zones manquant d'observateurs (ex : Camargue) il n'y avait que peu de cétacés, nous avons entrepris, grâce aux correspondants du Centre d'études des Mammifères marins, la localisation du « territoire » de chaque espèce. Nous nous sommes aperçu que si l'on trouve **Tursiops truncatus** un peu partout par groupes de 6 à 7 individus (ex : Marseille, Bonifacio, Nice...) il est impossible de déterminer s'il y a des concentrations plus importantes lors de la parturition ou de la pariade. Il en est de même pour **Globicephala melaena** et **Orcinus orca** qui se déplacent en petites bandes.

En l'absence de campagne internationale de marquage et d'actions concertées avec nos collègues italiens et espagnols, notamment, il nous semble impossible d'étudier les migrations qui doivent se situer très au large des côtes ou sur grands fonds, vraisemblablement sur une ligne allant de la Corse aux Baléares.

Par contre, **Stenella coeruleoalba** qui est plus littoral (la der-

(suite page 56)

JEAN-LOUIS CYRUS

membre du conseil d'administration de la Fondation Scientifique Ricard

Naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Marseille, Jean-Louis Cyrus est né en 1946 à Casablanca (Maroc).

C'est sous l'autorité du professeur Nardo Vicente, au laboratoire de Biologie marine de la faculté des sciences de Marseille-Saint-Jérôme, qu'il a commencé ses recherches sur les cétacés. Il les a poursuivies au Muséum d'histoire naturelle, qui possède une riche collection de squelettes, puis dans le milieu lui-même : sur les côtes où s'échouent de nombreux dauphins et cachalots. On doit aussi à M. Cyrus la création du delphinarium, au zoo de Marseille.

Son expérience lui a valu d'être chargé de la coordination, en Méditerranée, du Centre d'études des mammifères marins. Il est aussi membre du Comité des Vertébrés au sein de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la Méditerranée.

Au début de 1975, M. Cyrus a soutenu une thèse : « *Contribution à l'étude des cétacés des côtes européennes* ». Elle a obtenu la mention « très honorable » avec félicitations du jury.

M. Cyrus est entré au conseil d'administration de la Fondation Scientifique Ricard en 1974. Marié, père d'un garçon de huit ans, Jean-Louis Cyrus est un sportif accompli. Il pratique ski, marche, course cycliste...

***

Le texte que nous publions est le résumé de la communication présentée par M. Cyrus, en qualité de membre de la Fondation Scientifique Ricard, en décembre 1974, au XXIVe Congrès de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée (Comité des Vertébrés marins et céphalopodes).

Recherches à l'Observatoire de la mer

L'écologie marine, l'aquaculture expérimentale et la pollution : tels sont les thèmes de recherche à l'Observatoire de la mer.

L'action d'une pollution alimentaire par un organochloré chez la rascasse a été étudiée par un jeune stagiaire, Pierre Escoubet, aujourd'hui assistant scientifique. Ce fut le sujet de la thèse de spécialité (biologie appliquée) qu'il a brillamment soutenue en 1974.

la rascasse et la pollution

Sous la direction du Pr Nardo Vicente, le chercheur a étudié les effets de cette pollution sur un poisson commun en Méditerranée, en particulier dans la région des Embiez. La rascasse est, d'autre part, réputée pour sa résistance. Le polluant choisi est le plus répandu en Méditerranée après le D.D.T. Il s'agit du lindane, moins chargé en impuretés et qui se prête mieux aux expériences de laboratoire.

Les coquillages (ici, de jeunes coques) sont classés, mesurés très minutieusement.

EXPERIENCE DE DEGRADATION DES HYDROCARBURES

Une expérience de dégradation des hydrocarbures est en cours dans un bassin aménagé dans les salines de l'île des Embiez.

Cette expérience est conduite par le Dr Armand Bianchi, chargé de recherches au C. N. R. S. et chercheur au laboratoire de microbiologie de la faculté des sciences de Marseille.

Les animaux ont été contaminés par voie alimentaire en leur faisant ingérer des crustacés ayant reçu une dose de lindane. Les résultats des expériences montrent que ce polluant agit non seulement sur le comportement du poisson, mais aussi et surtout sur le métabolisme en perturbant les systèmes enzymatiques digestifs.

Cette étude démontre la nocivité des biocides déversés par les rejets en mer. Les polluants atteignent des degrés de concentration de plus en plus élevés au fur et à mesure que l'on progresse dans la chaîne alimentaire. Aussi risquent-ils d'être très dangereux pour le dernier maillon de cette chaîne : l'Homme.

LES RECHERCHES A L'ILE DES EMBIEZ

Après la thèse de spécialité de Claude Lucain et Yvan Martin sur les essais de conchyliculture expérimentale de *Cardium glaucum*, la culture de ces coquillages est poursuivie en milieu contrôlé et plus précisément en bassins aménagés : anciens marais salants des Embiez.

Les travaux portent sur l'écologie et la biologie (développement, croissance, mortalité) de plusieurs espèces : *Cardium glaucum* (coque), *Venerupis semidecussata* (palourdes), *Mercenaria mercenaria* (clams), *Ostrea edulis* (huîtres plates).

Des bassins ont déjà été aménagés dans les salines des Embiez afin de pouvoir étudier les conditions et les zones les plus favorables pour le développement du naissain et des adultes en milieu naturel et implanté.

Les études portent également sur l'action de la pollution biologique et physico-chimique et sa prévention sur les espèces concernées. Des tests de toxicité sont également réalisés au laboratoire avec contrôles cytoenzymologiques.

Ces travaux sont effectués sous la direction du Professeur Nardo Vicente, responsable scientifique de l'Observatoire de la mer. Les chercheurs et stagiaires de la Fondation scientifique Ricard y participent à temps plein dans le cadre de ce programme.

Détail d'un bassin des salines montrant, au premier plan, **le développement d'une phanérogame, Zostera nana.**

Ce type de recherches permet de connaître l'action des polluants sur les organismes vivants à tous les niveaux du cycle vital, dans le milieu marin particulièrement menacé actuellement. Ces recherches permettront peut-être de connaître de manière plus précise la responsabilité de la pollution dans la disparition de certaines espèces. On sait déjà, par exemple, que le D.D.T. peut inhiber le développement des œufs de poissons lorsqu'ils sont encore contenus dans le sac embryonnaire.

Actuellement, les études sont axées sur la recherche des taux de mortalité (dose léthale pour la moitié des individus à 48 H et à 96 H : DL_{50} 48 H et DL_{50} 96 H) vis-à-vis de larves de mollusques bivalves ou des larves de rascasses. Les polluants utilisés sont de diverses origines, mais la méthode tend à se rapprocher le plus possible des conditions de vie naturelle.

Chez les adultes, les effets d'une pollution artificielle sont contrôlés sur certaines structures histologiques et sur des paramètres biochimiques.

élevage

Les expériences de développement sur les rascasses se poursuivent également. Celles des aquariums de l'Observatoire de la mer pondent d'avril à septembre. Les pontes sont recueillies et gardées en observation dans des petits bacs. Les œufs sont mesurés, comptés et observés toutes les heures. Cela permet d'établir le développement embryonnaire de l'animal. Il faut de deux à trois jours, suivant la température, pour que naissent les alevins. Ils ont à ce moment-là le sac vitellin et ils mesurent de 2,6 à 3 mm.

Chercheur effectuant une coupe histologique.

Après la résorption du sac vitellin, il faut nourrir les jeunes individus, pour connaître la nourriture qui va leur donner un accroissement maximum. Les alevins sont mis dans des petits bacs, par lots de 50 à 100. Chaque lot recevant une nourriture différente et pour une même nourriture les conditions du milieu sont changées.

La mesure des œufs, elliptiques, permet, grâce aux nombreuses pontes recueillies, d'établir une valeur moyenne et permet donc d'identifier les œufs ou les larves de rascasses dans les traits de plancton, et même permet de séparer les œufs des différentes espèces de rascasses.

L'AQUACULTURE

DEFINITION : Activité de l'homme visant à obtenir, dans le milieu liquide, la production contrôlée d'organismes vivants, dans un but économique.

En aquaculture, l'homme intervient dans le déroulement même du cycle biologique et parfois à plusieurs stades. Cette activité se différencie de la pêche par le degré d'élaboration de l'intervention humaine sur le cours biologique de l'animal. Dans la pêche, l'homme n'intervient qu'à la mort, qu'il provoque lors de la capture.

L'aquaculture est d'autant plus élaborée que l'intervention de l'homme permet de contrôler les facteurs conditionnant le bon déroulement des cycles biologiques.

IMPORTANCE ACTUELLE DANS LE MONDE : La production actuelle d'organismes vivants par l'aquaculture est loin d'être négligeable. Encore presque exclusivement pratiquée en eau douce ou saumâtre, elle représente environ 5 à 10 pour cent de la production mondiale en milieu liquide (pêche comprise). L'aquaculture marine commence à prendre depuis peu un départ significatif devant la nécessité de développer la production mondiale des protéines d'origine animale et grâce aux progrès relativement récents de la technologie et de la connaissance du milieu océanique.

Les perspectives de développement de la production par aquaculture sont intéressantes. Des experts de la F.A.O. considèrent comme raisonnable la multiplication par 5 ou 10 de la production actuelle grâce à l'application des techniques les plus modernes. L'extrapolation qui en résulte débouche sur un chiffre de trente millions de tonnes pour l'an 2 000, soit un peu moins de la moitié de la production annuelle actuelle en milieu liquide pour le monde (animaux et végétaux) qui s'élève à 70 millions de tonnes.

(Extraits de *"Littoral français - Perspectives pour l'aménagement Rapport au gouvernement"*. Novembre 1973).

conchyliculture expérimentale

Les expériences de culture de mollusques bivalves (voir article suivant page 46) portent sur l'écophysiologie de quelques-uns de ces bivalves : coques, clams, huitres et moules. Elles sont menées en liaison avec le C.N.E.X.O. dans le cadre du programme Ecotron.

Parallèlement aux travaux de laboratoire sur les divers facteurs physico-chimiques (température, salinité, taux d'oxygène dissous, taux des sels dissous) et sur l'alimentation des mollusques, l'étude des variations du milieu naturel est poursuivie.

Les analyses, dans les salines des Embiez et dans la lagune du Brusc, portent sur les facteurs physico-chimiques et sur l'observation des populations phytoplanctoniques, car elles jouent un rôle important dans la nutrition des bivalves.

Si les conditions d' « engraissement » des jeunes individus sont importantes à connaître et à maitriser, le renouvellement du stock des individus ne l'est pas moins. Pour cela, des écloseries se sont développées dans le monde entier, mais il reste un problème majeur à résoudre à l'heure actuelle. En effet, les infections bactériennes dans les élevages de larves de bivalves ont été fréquemment observées en laboratoire et en écloseries.

Des souches pathogènes, d'origine connue ou non, ont été isolées par divers auteurs. Cependant, l'identification de ces souches est incomplète et leur mode d'action sur les larves a été peu étudié.

L'étude des populations bactériennes associées aux différents stades des élevages apparait fondamentale. Des recherches sont entreprises dans ce sens, c'est-à-dire que des souches bactériennes sont isolées de l'eau de mer d'élevage. Après avoir été déterminées, elles seront inoculées à des larves de moules pour connaître leur rôle exact.

⁂

Ainsi, les recherches menées à l'ile des Embiez correspondent-elles parfaitement à la mission assignée à l'Observatoire de la mer : étudier la mer, faune et flore, et sa pollution.

Ces recherches sont réalisées par une équipe jeune, qui leur consacre avec ardeur toute son activité■

LE PROGRAMME "ECOTRON" DU CNEXO

Le Centre national d'exploitation des océans a élaboré et subventionne un programme pluri-annuel d'expérimentations dans le domaine de la production marine, végétale et animale, en milieu fermé et contrôlé.

Ce programme est coordonné à l'échelon national et utilise comme éléments de base les résultats des nombreux travaux réalisés en France et à l'étranger sur la production marine naturelle. Il constitue, pour 1975, une partie importante des activités du CNEXO en matière d'exploitation des ressources vivantes. Les responsables de cet organisme public espèrent que les résultats apporteront des éléments de réponse aux questions posées par l'aménagement rationnel du littoral et à l'exploitation optimale des ressources vivantes en zone côtière.

"Le développement de l'aquaculture... suppose une meilleure utilisation des processus des productions végétale et animale marines en zone littorale. De plus, l'urbanisation et l'industrialisation du littoral conduisent à rechercher les possibilités d'utilisation de certains rejets pouvant avoir une action bénéfique : rejets urbains après minéralisation, rejets agricoles d'origine animale, effluents échauffés des centrales électriques, thermiques ou nucléaires." (1)

Le programme Ecotron comportera trois étapes :

a) **Production primaire contrôlée en milieu fini, avec une optimisation des transferts d'énergie et sélection progressive des processus naturels les plus intéressants. Pour la dimension des volumes expérimentaux, on procédera par étapes et le contrôle dans des écosystèmes artificiels portera sur les principaux paramètres physico-chimiques, température, éclairement, salinité, quantité de sels nutritifs.**

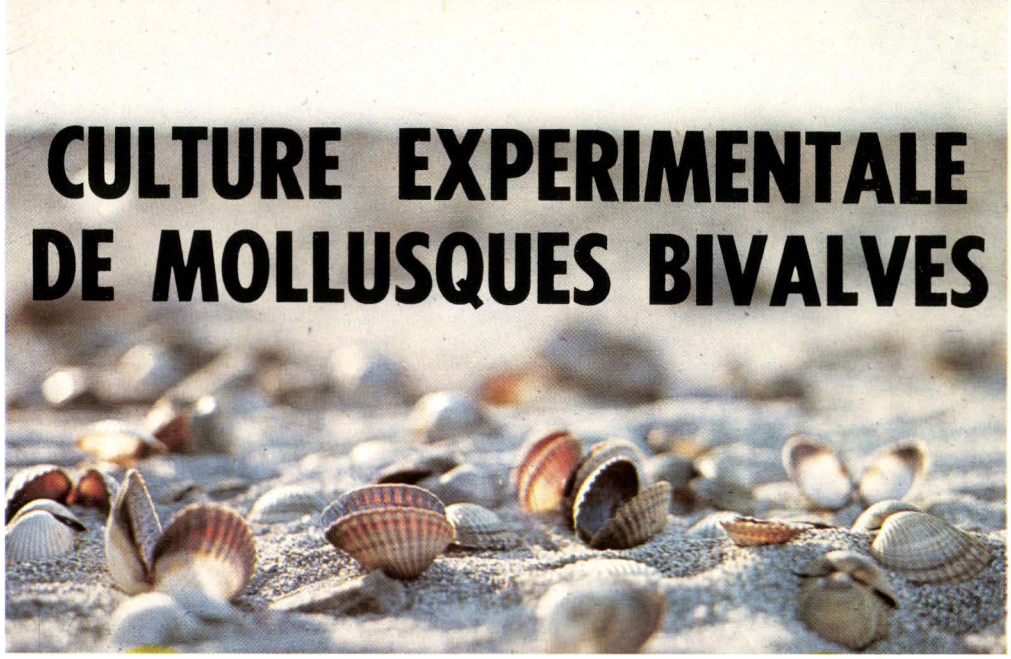
b) **Réalisation, à partir de la production primaire prise comme source énergétique, d'une chaîne trophique à deux ou trois niveaux, chacun de ceux-ci pouvant être représenté par une ou plusieurs espèces du domaine pélagique et du domaine benthique (ex. : Phytoplancton, Bivalves filtreurs).**

c) **Extrapolation progressive des résultats à des surfaces plus importantes (jusqu'à un hectare), représentant des volumes de plusieurs dizaines de millions de litres d'eau.**

Des équipes pluridisciplinaires nombreuses prennent part à la réalisation de ce programme. Celui-ci a débuté en divers laboratoires, dont les travaux feront ensuite l'objet d'une coordination.

(1) Bulletin CNEXO, n° 67 - 68 de juillet - août 1974.

CULTURE EXPERIMENTALE DE MOLLUSQUES BIVALVES



par
Claude LUCAIN
et
Yvan MARTIN

Les mollusques occupent une importante position dans la nature et dans l'économie humaine. L'élevage de ces animaux est pratiqué depuis l'antiquité. Celui de leurs larves est beaucoup plus récent et fait l'objet de nombreux travaux. C'est surtout depuis ceux de Loosanoff et de ses collaborateurs, aux Etats-Unis, et de Imaï, au Japon, que des progrès décisifs ont été accomplis.

Les techniques mises au point par ces auteurs ont donné naissance à la conchyliculture expérimentale que le professeur Lucas définissait en 1970 comme « tout élevage de mollusques établi sur des faits scientifiques et dépourvu de préoccupations commerciales ». **Différentes raisons justifient l'intérêt porté à ces élevages expérimentaux. Ainsi la reproduction dans la nature ne donne pas toujours de bons résultats. Il pourrait y avoir avantage à remplacer les populations existantes ou à les étendre.**

D'autre part, il faut remarquer que la conchyliculture traditionnelle a peu évolué. Les progrès accomplis en conchyliculture expérimentale ont permis de penser que si l'on appliquait ces techniques à grande échelle, on pourrait produire massivement les espèces commerciales à partir de l'œuf, en contrôlant tous les stades du développement. Ces élevages industriels sont encore expérimentaux dans la plupart des cas.

C'est ainsi que se sont développées aux Etats-Unis, au Japon et en Grande-Bretagne des écloseries où a lieu l'élevage de plusieurs espèces au stade industriel.

En France, la conchyliculture expérimentale existe depuis peu. Au Centre océanographique de Bretagne sont réalisés des élevages préindustriels d'huîtres et d'ormeaux. Le stade industriel se développe dans les écloseries de la côte atlantique (Satmar à Gatteville, Générale d'Aquaculture à Quiberon, etc.).

Dans cette évolution, la conchyliculture expérimentale ne perd pas son intérêt car c'est elle qui en définitive met au point les techniques qui seront utilisées au stade industriel. Elle est, de plus, appelée à jouer un rôle important dans la conchyliculture traditionnelle, dont elle pourra améliorer les rendements par des interventions dans le domaine génétique ou dans celui des relations biotiques interspécifiques (prédation, parasitisme, pathologie des élevages) et, également, en contribuant au maintien ou au renouvellement des stocks. D'autre part, la détermination des impacts de pollutions physico-chimiques ou biologiques qui peuvent à l'heure actuelle peser lourdement sur la destinée des bancs existants et leurs possibilités futures d'extension fait également partie de son domaine de recherche.

Dans le cadre d'une Thèse, nous avons fait l'apprentissage des techniques de conchyliculture expérimentale sur le terrain et au laboratoire. Les travaux ont porté sur plusieurs espèces, mais en particulier sur Cardium glaucum, **la coque de Méditerranée.**

Le but de cet article est d'apporter aux lecteurs des éléments sur les problèmes de la conchyliculture expérimentale, à travers quelques exemples empruntés à la bibliographie ou à nos propres travaux.

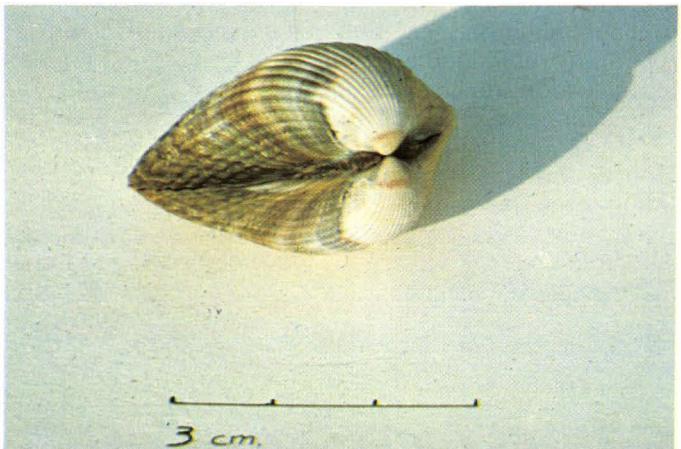
Les techniques d'élevage complet comprennent :

I. — L'obtention des larves.
- — Etude du cycle sexuel pour déterminer les périodes de reproduction des adultes.
- — Le conditionnement des géniteurs et l'induction.
- — La fécondation.

II. — L'élevage des larves jusqu'à métamorphose.

En effet, la fécondation a lieu dans l'eau. La fragile larve qui naît est planctonique et mène une vie libre. Au bout de quelque temps, elle se métamorphose, perd son organe locomoteur : le velum cilié, et tombe sur le fond. C'est alors un jeune mollusque avec une coquille bien formée (dissoconque), beaucoup plus résistant que la larve.

III. — L'élevage et l'étude de la croissance des juvéniles consistent à amener les postlarves jusqu'à une taille marchande, dans le minimum de temps avec la moindre mortalité.

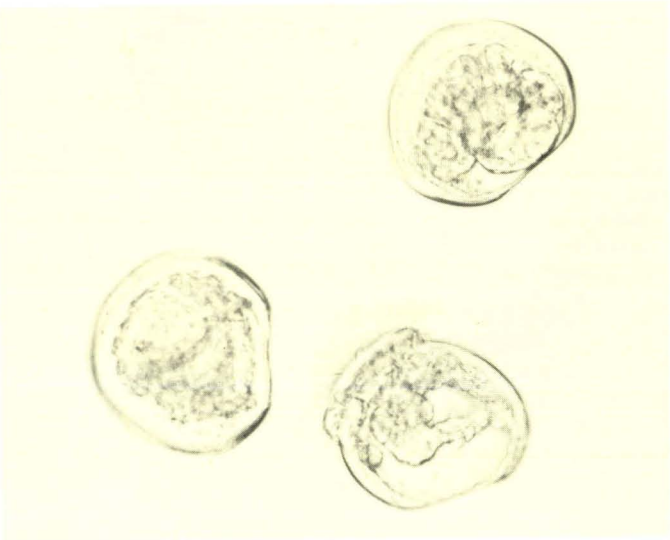


"LA CULTURE EXPERIMENTALE DE MOLLUSQUES BIVALVES" A CONSTITUE LE SUJET DE LA THESE SOUTENUE, EN 1974, PAR DEUX ETUDIANTS DE LA FACULTE DES SCIENCES DE MARSEILLE. CETTE THESE DE DOCTORAT DE SPECIALITE, PREPAREE A L'OBSERVATOIRE DE LA MER — FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD — A OBTENU LA MENTION "TRES HONORABLE" (1).

A L'INTENTION DE NOS LECTEURS, NOUS AVONS DEMANDE AUX JEUNES CHERCHEURS DE PRESENTER LEURS TRAVAUX, LES TECHNIQUES, LES PROBLEMES ET LES RESULTATS DE LA CONCHYLICULTURE EXPERIMENTALE.

L'UN DE CES CHERCHEURS, M. CLAUDE LUCAIN, EST, HELAS ! DECEDE ACCIDENTELLEMENT A TAHITI. IL SE TROUVAIT A PAPEETE, OU IL TRAVAILLAIT EN QUALITE DE COOPERANT. LE SERVICE NATIONAL ACHEVE, IL ESPERAIT RESTER SUR PLACE ET CONTINUER D'EXERCER AU CENTRE OCEANOGRAPHIQUE DU PACIFIQUE. IL S'ETAIT PLUS SPECIALEMENT ORIENTE VERS L'ETUDE DES HUITRES PERLIERES.

(1) Voir Bulletin de l'Observatoire de la mer n° 1, 1974.



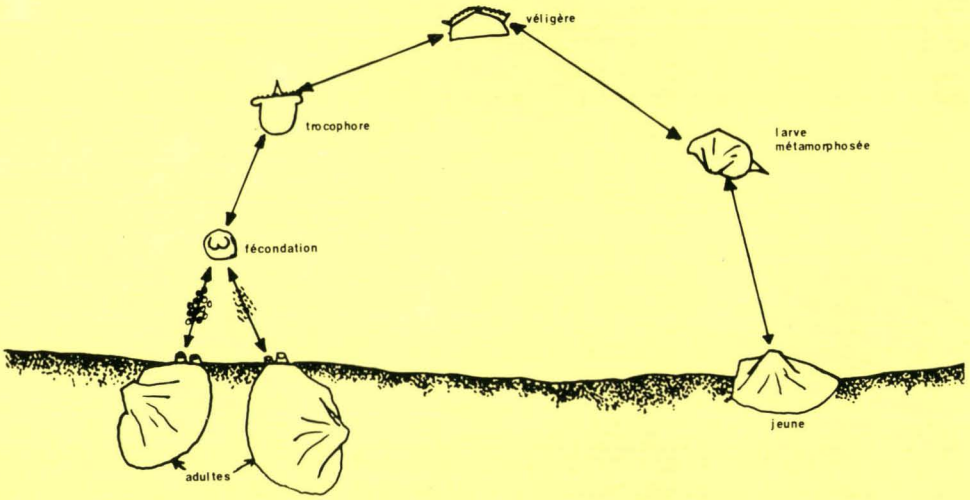
Larves véligères : stade D

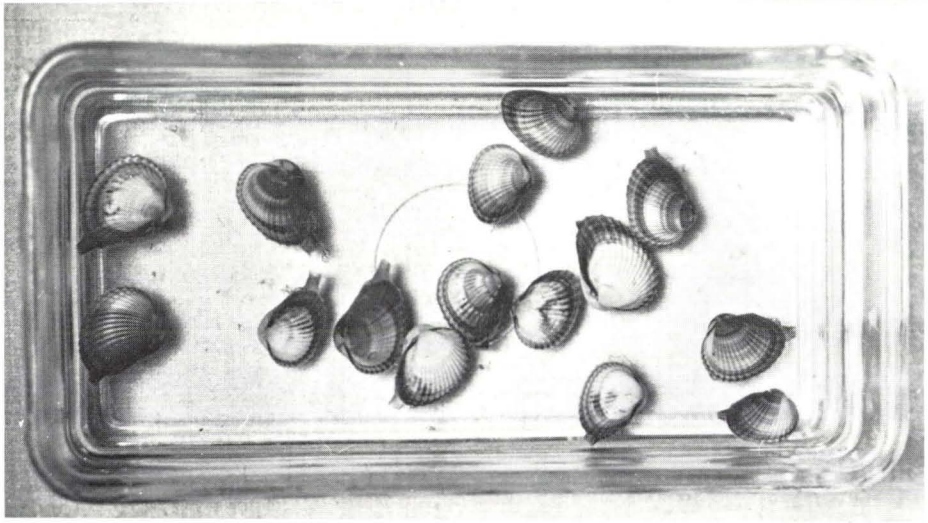
Larve métamorphosée

Jeune coque âgée de trois mois

Adultes en train de s'enfouir. On distingue bien les siphons du plus gros d'entre eux.

Voici schématisées les différentes étapes de la vie d'un mollusque pélécypode. Les adultes vivent enfouis dans les sédiments meubles. Au moment du frai, les produits génitaux sont émis dans l'eau par l'intermédiaire des siphons. La fécondation est externe et les sexes sont séparés. L'œuf se transforme rapidement en une larve nageuse : la trocophore. Deux jours après la fécondation, la larve véligère a une forme typique, à charnière très droite : le stade D. La vie planctonique dure environ trois semaines. A l'approche de la métamorphose, la véligère acquiert un organe locomoteur : le pied. Peu après, le jeune mollusque perd son velum et tombe sur le fond. Il préfigure alors l'adulte. Sa croissance sera plus ou moins rapide selon les conditions.





LA THERMOSTIMULATION : les animaux mûrs sont soumis à des variations de température qui induisent le frai.

L'étude du cycle annuel de reproduction se fait sur le terrain à partir d'échantillons prélevés dans la population à diverses périodes de l'année. On détermine leur état de maturité de façon macroscopique (aspect des gonades) et microscopique (biopsies extemporannées de glandes génitales).

On distingue :

— Une phase de repos sexuel : la la glande est peu développée et translucide.

— Une phase avec des produits peu abondants à l'examen microscopique.

— Une phase de maturité : les produits sexuels nombreux s'écoulent lorsque la gonade turgescente est sectionnée.

De nombreuses espèces, dont **Cardium glaucum,** ont une période de reproduction au printemps-été, une phase de repos en hiver suivie d'une période de gamétogénèse au début du printemps. Parfois, la séquence des phases est modifiée par les facteurs de l'environnement (température, salinité, nourriture).

L'opération suivante consiste à obtenir des produits génitaux en laboratoire et si possible plus souvent que dans la nature. Des techniques ont été élaborées dans ce but et permettent, grâce à une température élevée et une nutrition convenable, d'obtenir plusieurs générations dans l'année. C'est ce que l'on nomme le conditionnement des géniteurs. Nous avons appliqué ces techniques à **Cardium glaucum** sans résultat, sans doute parce que la quantité de nourriture apportée était trop faible.

Il faut ensuite amener les animaux mûrs à émettre leurs produits sexuels. Le déclenchement ou induction est réalisé dans la nature par des modifications brusques du milieu ambiant (températures, salinité, etc.). Au laboratoire, on utilise ces mêmes modifications ou bien des stimulations artificielles (emploi d'agents pharmacologiques).

Chez les coques, seul le choc thermique nous a donné satisfaction. Le protocole de l'opération est le suivant :

La température de l'eau est élevée d'une dizaine de degrés en quelques minutes, puis ramenée brusquement à celle du départ. Ces alternances doivent parfois être poursuivies longuement. On ajoute souvent des suspensions de gamètes qui permettent pour les hormones qu'elles contiennent d'accélérer le frai des individus.

Nous avons également obtenu de bons résultats par ce procédé sur d'autres espèces : Moules (**Mytilus galloprovincialis**), Spondyles (**Spondylus gaederopus**), Tellines (**Donax trunculus**).

La technique de la fécondation consiste à mélanger les produits génitaux en utilisant un faible volume de suspension de sperme. Les ovules obtenus ont été préalablement lavés en eau stérile. On laisse alors les œufs fécondés au repos, jusqu'à obtention de larves véligères, pendant 36 à 48 heures selon la température.

L'élevage des larves commence alors. Pour que celui-ci présente un intérêt, il faut qu'il comporte un grand nombre d'individus. On peut mettre, en principe, 10 à 20.000 larves par litre dans les cultures.

Plusieurs problèmes vont alors se poser :

— Il est nécessaire que les larves restent en suspension pendant leur vie planctonique. Des dispositifs variés existent faisant appel à une agitation mécanique ou autre. Le procédé le plus simple consiste à changer fréquemment l'eau des cultures.

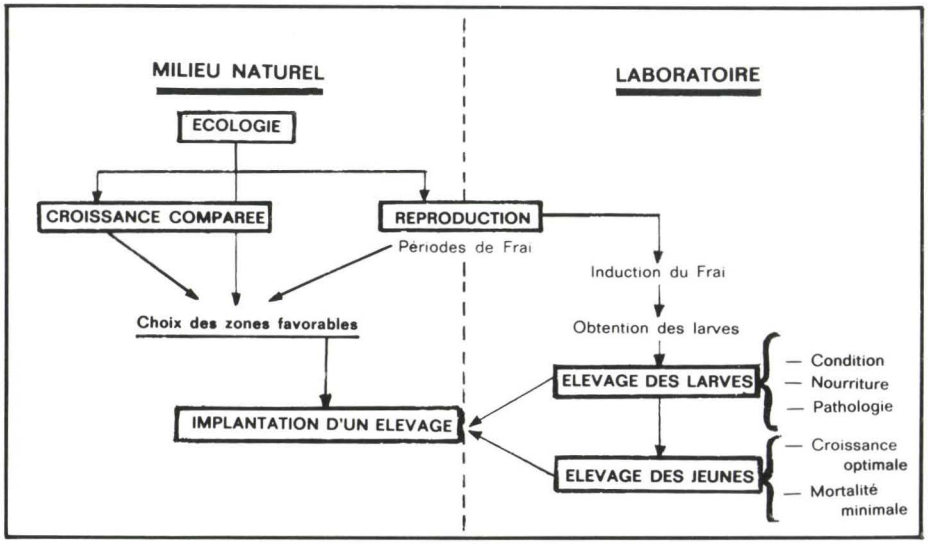
— Les larves sont sensibles aux paramètres physico-chimiques du milieu. Il existe une température et une salinité optimale qui varient selon les espèces. La présence de substances toxiques peut se traduire par une mortalité totale ou une croissance nulle.

— Il faut assurer une nutrition convenable. Ce problème de nutrition a longtemps constitué un obstacle majeur à la réussite des élevages. L'utilisation et la culture d'algues unicellulaires adéquates ont permis de surmonter ces difficultés. Toutes les algues n'ont pas la même valeur nutritive. Certaines sont toxiques. Leur taille est également importante. On utilise en principe des Chrysophycées dont deux espèces ont donné satisfaction, pour la plupart des bivalves testés. Il s'agit de :

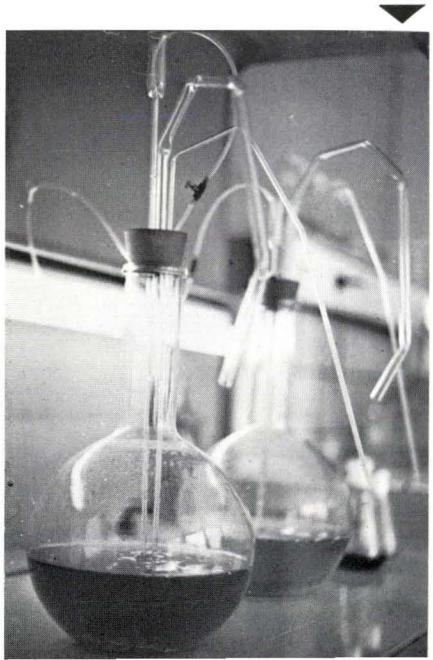
— Monochrysis lutheri.

— Isochrysis galbana.

Des Chlorophycées et des Diatomées ont également été utilisées.



CULTURES D'ALGUES : les milieux de culture sont agités par insufflation d'air. Ils sont constamment éclairés et maintenus à 15° C. Dans ces conditions, les algues repiquées dans des ballons de 5 litres prolifèrent rapidement.



SYSTEME DE FILTRATION : l'eau de mer est d'abord filtrée sur une colonne de sable qui retient les plus grosses particules (à droite). **Elle est ensuite chassée par un compresseur** (au centre), **à travers une membrane qui retient les particules dont la taille dépasse 0,3 micron** (à gauche).

La quantité de cellules apportées joue un rôle important : elle dépend sans doute de la taille de celles-ci et du nombre de larves en culture. Nous avons d'ailleurs réalisé plusieurs expériences dans ce sens avec deux espèces d'algues :

— Monochrysis lutheri.
— Dunaliella sp.

On constate que la croissance la plus intéressante est obtenue avec 50.000 cellules de Monochrysis/ml. Des concentrations supérieures ne sont pas plus efficaces. Avec Dunaliella, la taille croît en même temps que la concentration jusqu'à 300.000 cellules/ml. C'est cette quantité qu'il faut fournir pour obtenir le même résultat qu'avec 50.000 cellules/ml de Monochrysis. Par contre, avec 600.000 cellules/ml de Dunaliella, la taille diminue, peut-être par production de métabolites toxiques ou encombrement des mécanismes ciliaires.

La culture de ces algues exige des précautions particulières vis-à-vis des milieux utilisés et des conditions de l'environnement. L'utilisation de salles climatisées est nécessaire pour la culture à grande échelle.

— La densité de population, les déchets favorisent le développement de germes pathogènes, de champignons parasites ou de protozoaires. Ces agents peuvent causer une mortalité totale très rapide. On doit alors utiliser de l'eau filtrée ou stérilisée, que l'on change fréquemment.

On recherche également des agents chimiques capables d'empêcher leur développement.

Dès nos premières tentatives d'élevage, nous avons constaté une importante mortalité. Des expériences ultérieures ont amené les mêmes résultats en 15 à 20 jours.

Les phénomènes se déroulent toujours de la même façon. De petits parasites commencent à apparaître à l'intérieur des larves vivantes. Lors de l'examen suivant, on constate que plusieurs larves sont envahies par ces parasites et la mortalité augmente rapidement. Ceci nous conduit à utiliser des antibiotiques dont certains s'étaient révélés efficaces sur d'autres espèces.

Plusieurs expériences ont été faites sur les coques et les moules. Les résultats ont été traités statistiquement. Il en résulte que :

• Les antibiotiques interviennent sur la mortalité en la réduisant et sur la croissance des larves en fonction de leur nature et des concentrations testées.

La mortalité est très rapide dans les lots témoins, principalement pendant la métamorphose. Les meilleurs résultats, tant au point de vue croissance que mortalité, ont été obtenus avec des mélanges de chloramphénicol et de streptomycine.

C'est surtout la streptomycine qui semble accélérer la croissance des larves.

Les cultures sont donc le siège d'infestations bactériennes. Les germes sont apportés par l'eau ou les cultures d'algues. Ils agissent sur les larves soit directement, soit par production de toxines ou métabolites toxiques dans le milieu. L'action des antibiotiques, sur la croissance, est double : ils jouent sur le métabolisme des larves et inhibent le développement des germes qui peuvent ralentir leur croissance.

• Les résultats sont variables selon les conditions d'utilisation et les bivalves testés, sans doute parce que les germes diffèrent d'une expérience à l'autre ou d'une espèce à l'autre. L'action des antibiotiques peut également varier selon les caractéristiques du milieu. Leur choix est délicat et des études bactériologiques s'imposent pour préciser les phénomènes. Jusqu'à présent dans nos expériences, seul le mélange chloramphénicol - streptomycine a fourni des résultats constants.

L'utilisation des antibiotiques pour des élevages à grande échelle pose le problème de la sélection de souches résistantes, que ce soit en thérapeutique animale et humaine, par voie de conséquence. Ce problème a déjà été soulevé à propos de leurs usages pour élever des animaux terrestres. Toutefois, ils nous ont permis de mener à bien nos élevages avec un très bon rendement. (Mortalité de 30 % seulement dans le meilleur des cas, alors que dans le milieu naturel elle est de 98 %.)

L'élevage des postlarves pose beaucoup moins de problèmes car elles sont moins fragiles. On peut d'ailleurs arrêter l'administration d'antibiotiques après la métamorphose.

Les juvéniles sont alors placés dans des dispositifs d'élevage où l'eau circule, entraînant les déchets. La nourriture doit être abondante. Nous avons ainsi élevé les coques jusqu'à l'âge de 3 mois. Leur taille était alors de 800 à 1.000 microns. Ultérieurement, l'implantation de population des jeunes en milieu naturel est nécessaire. Il faut alors trouver des zones propices à leur vie et à leur croissance. Celle-ci est variable selon les caractères physico-chimiques du milieu. L'acclimatation dépend de l'écologie de l'espèce concernée et du milieu à coloniser. L'absence de parasites est également une condition importante.

Nous avons étudié la croissance d'un lot de coques introduit dans les salines des Embiez. Les résultats obtenus laissent bien présager de l'utilisation possible de ce terrain expérimental.

En résumé, on peut distinguer deux périodes dans la vie d'un mollusque bivalve : la vie larvaire, planctonique, et la vie benthique. L'étude de chacune d'elles requiert des techniques de cultures particulières.

L'élevage des larves suscite des problèmes qui constituent le terrain d'élection de la conchyliculture expérimentale. La recherche des géniteurs et l'étude de leur cycle de reproduction sont des préliminaires nécessaires. Il faut ensuite découvrir les déclencheurs du frai et assurer la fécondation. A ce stade de la culture, les problèmes de nutrition et de limitation de la mortalité se posent auxquels il faut accorder une attention toute particulière. Les résultats actuels sont prometteurs quant au choix et au devenir de ces techniques.

L'élevage des adultes se fait en milieu naturel. Il faut alors choisir les terrains où l'on pourra créer les conditions de développement les plus favorables pour une population nombreuse. Pour faire un tel choix, il existe des solutions complémentaires. On peut étudier les paramètres physico-chimiques des stations naturellement colonisées par l'espèce et voir si ceux-ci sont proches des paramètres des zones que l'on souhaite utiliser. On peut également contrôler la croissance d'individus implantés et comparer les résultats avec ceux des stations naturelles pour juger de la qualité des terrains choisis.

Une condition indispensable réside dans la préservation du milieu naturel de toutes formes de pollution. La lutte contre ce fléau dont est responsable la technicité humaine doit être entreprise comme préalable au succès de l'aquaculture sur notre littoral.

POUR OU CONTRE LA

« *Dans quelques années seulement il n'y aura plus ni anchois ni thons en Méditerranée.* »

Ce cri d'alarme, lancé par Alain BOMBARD, voilà déjà deux ans, est motivé surtout par la grave conséquence de la pollution. Mais parmi les causes de disparition de certaines espèces, dénoncées par les écologistes, la chasse sous-marine est de plus en plus fréquemment citée. Qu'en est-il exactement ? Nous ouvrons le dossier en présentant à nos lecteurs le point de vue de M. Gilbert BARNABE, de la

EXAMEN QUALITATIF ET QUANTITATIF DES CAPTURES RÉALISÉES AU COURS D'UN CHAMPIONNAT

par Gilbert Barnabé

Tout notre savoir sur la faune ichtyologique marine dérive de la reconnaissance et de l'étude des poissons capturés par les engins de pêche. Or ceux-ci opèrent d'une manière aveugle dans un milieu à trois dimensions étranger à l'investigateur humain et où ce dernier a le plus souvent recours à l'observation indirecte.

L'utilisation des données récoltées est ainsi limitée par l'impossibilité d'apprécier la sélectivité réelle de l'engin de pêche au moment de la capture.

Parallèlement à la pêche traditionnelle, les loisirs marins se sont développés sur les portions rocheuses littorales de nos côtes, spécialement la chasse sous-marine, qui interfère avec la pêche artisanale côtière, puisqu'elle se déroule sur les mêmes sites. Ce loisir sportif constitue une technique de prélèvement nouvelle dont la fiabilité a été démontrée (*Barnabé, 1972-1973*). Elle se singularise par le fait que pêcheur et mécanisme de capture ne font qu'un. L'observation et le repérage « in situ » précèdent toujours la capture, ce qui est rarement le cas lors d'échantillonnages conventionnels.

Pour essayer d'apprécier qualitativement et quantitativement la faune ichtyologique du faciès rocheux à l'aide de cette technique, un échantillonnage à caractère scientifique s'imposait. Afin de réunir un nombre suffisant de données obtenues dans des conditions bien déterminées, cet échantillonnage a eu lieu au cours des championnats régionaux de chasse sous-marine organisés par le Comité Languedoc-Roussillon de la Fédération française d'études et de sports sous-marins en 1972 (1). Cette compétition, ouverte à tous les chasseurs sous-marins de la région régulièrement inscrits dans les clubs locaux, rassemble les meilleurs ; ils concourent pour représenter la région aux championnats de France.

Les règlements sportifs qui régissent cette pêche imposent un certain nombre d'obligations qui constituent des bases d'évaluation parfaitement fiables. Les contraintes du règlement imposent également les limites de l'échantillonnage.

MÉTHODE ET MATÉRIEL

1. Règles et conditions de la compétition

Les compétiteurs sont départagés suivant le nombre et le poids de leurs prises qui sont comptabilisées en points. Ces proies ne peuvent être que des poissons, mais la capture des squales et des poissons plats, par trop facile, est interdite. Les prises d'un poids inférieur à 250 g ne sont pas valables et ne sont pas comptabilisées. Dans la pratique et malgré les fausses appréciations imputables au grossissement apparent sous l'eau, il n'y a pas eu de capture d'un poids inférieur à 120 g. Chaque poisson de plus de 250 g vaut 250 points en tant que prise ; on ajoute à ce chiffre un nombre de points égal au poids en grammes ; exemple : poisson de 300 g : 250 + 300 = 550 points. Poisson de 8.000 g : 8.000 + 250 = 8.250 points.

Le règlement favorise donc la capture de grosses pièces. Pour les congres et les murènes, plus faciles à prendre et de poids important, un coefficient de correction égal à 0,25 est appliqué. Exemple : congre de 6.000 g (6.000 × 0,25) + 250 = 1.750 points.

2. Caractéristiques de l'échantillonnage

Au point de vue géographique, les zones de pêche sont très bien délimitées par des alignements à la côte matérialisés à l'aide de bouées. L'isobathe 20 m limite dans la pratique les zones vers le large et l'effort de pêche se concentre sur les fonds situés entre 6 et 15 mètres (*très peu de compétiteurs sont capables de plonger au-delà de 15 mètres*).

Lors des compétitions le nombre de participants, la durée des épreuves, l'étendue des zones prospectées sont parfaitement connus. Une enquête complémentaire auprès des participants et une reconnaissance en plongée fournissent une foule d'indications complémentaires sur la nature du fond, la transparence de l'eau, les courants, et permettent la prise d'échantillons en surface et en profondeur pour la détermination d'autres paramètres.

Deux remarques s'imposent cependant : d'une part, il s'agit de championnats, les clubs n'y délèguent que leurs meilleures équipes, d'autre part, au cours d'une compétition chacun essaie d'atteindre les limites de ses possibilités. Aussi faut-il admettre que les résultats, même au niveau des moyennes, sont des résultats limites, qui n'auraient jamais été atteints par le même nombre de chasseurs opérant au même endroit, hors des conditions de la compétition.

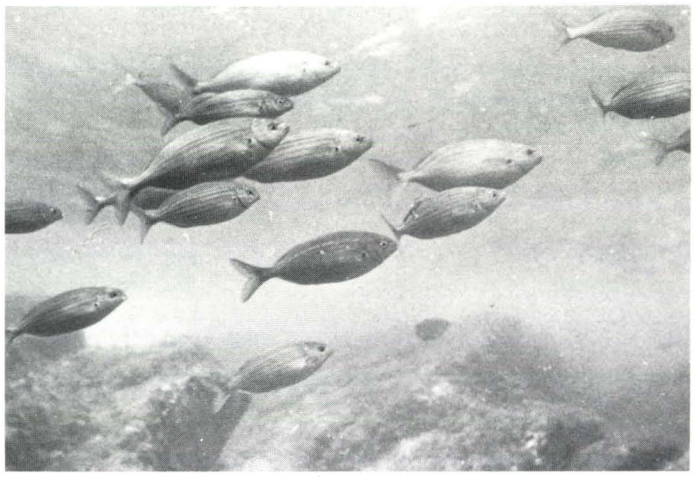
3. Technique de l'échantillonnage

Tous les poissons capturés ont été échantillonnés quels que soient leur taille et leur poids. L'échan-

(1) Je tiens à remercier les membres de la F.F.E.S.S.M. qui m'ont autorisé et aidé à collecter les données.

CHASSE SOUS-MARINE?

station de biologie marine et lagunaire de Sète, celui de MM. Alain BOMBARD, Jacques CHOUTEAU et Nardo VICENTE, de l'Observatoire de la mer. Le premier s'attache à démontrer « que l'impact de la chasse sous-marine sur les populations de poissons littoraux est faible », tandis que les seconds souhaitent une réglementation stricte de cette chasse. Pour eux, elle est responsable de la disparition de plusieurs espèces.



Un banc de Saupes *(Boops salpa L.)* **longe les brisants.**

Deux Sars *(Diplodus sargus L.)* **regagnent l'anfractuosité qui leur sert d'abri.**

tillonnage se décompose en trois opérations :

— Triage des poissons par espèce : le genre et l'espèce ont été déterminés pour tous les poissons capturés, excepté 13 labres et crénilabres que nous n'avons pas pu rattacher à une espèce de manière précise.

— La longueur totale de chaque individu est mesurée à l'aide d'une règle graduée munie d'un butoir correspondant au zéro de la graduation.

Nous avons retenu comme critère de taille la longueur totale maximale qui est la distance allant du bout du museau (bouche fermée) à l'extrémité de la nageoire caudale, les lobes pliés et superposés selon l'axe longitudinal du poisson. Chaque poisson mesuré est également pesé à l'aide d'une balance « Testut » (précision ± 5 g) pour les prises de moins de 5 kg, à l'aide d'une balance romaine (précision ± 50 g pour les prises d'un poids supérieur).

RÉSULTATS

1. Date, lieux, durée, nombre de participants

Les championnats régionaux (Languedoc-Roussillon) de chasse sous-marine ont eu lieu les 21 et 22 mai 1972 sur la *Côte Vermeille*. Ils ont consisté en deux épreuves de chasse de cinq heures chacune (de 8 h à 13 h) auxquelles ont participé vingt-trois équipes de deux chasseurs le 21, et dix-huit équipes le 22.

2. Captures globales

Au cours des cinq heures de compétition du 21 mai 1972, les quarante-six compétiteurs ont capturé 145 poissons de plus de 250 g et 49 poissons de poids inférieur. Au cours de la deuxième journée, 184 prises déclarées « valables » (plus de 250 g) et 38 prises non valables ont été mises à terre par les trente-six chasseurs (cinq équipes ont abandonné à la fin de la première journée).

Le nombre total des poissons capturés au cours des dix heures de compétition est de 329, dont 242 pesant plus de 250 g. Le poids total des poissons déclarés valables est de 188,785 kilos dont 88,815 kilos de poissons divers et 99,970 de congres (*Conger conger*).

3. Espèces présentes dans l'échantillon

Les espèces capturées sont par nombre décroissant :

— Le Sar : *Diplodus sargus* **L.** « Sargue » ou « Sar noir ».
— Le Crénilabre : *Crenilabrus tinca* **L.** « Crénilabre tanche ».
— Le Congre : *Conger conger* **L.** « Fiela ».
— Des Labridés divers : labres ou crénilabres non identifiés, *Labrus turdus, Labrus berggylta.*
— Le Labre vert : *Labrus turdus.*
— La Vieille : *Labrus berggylta.*
— La Rascasse brune : *Scorpaena porcus* **L.**
— Le Loup : *Dicentrarchus labrax* **L.**
— La Rascasse rouge : *Scorpaena scrofa* **L.**
— Le Muge : *Mugil auratus* **Risso** « Mulet doré ».
— La Saupe : *Boops salpa* **L.**
— Le Corb : *Corvina nigra* **(Bloch)** « Corbeau ».
— La Motelle : *Onos tricirratus* **(Brunnich)** « Motelle à 3 barbillons ».
— La Daurade : *Sparus auratus* **L.** « Daurade royale ».
— Le Serran : *Serranus scriba* **L.** « Serran écriture »
— Le Sar : *Puntazzo puntazzo* **Cetti** « Becofino », « charax ».
— Le Rouget : *Mullus surmuletus* **L.** « Rouget de roche ».

4. Poids moyen des prises

En ce qui concerne le poids moyen des 329 prises (toutes espèces incluses), il est de 573 g, ce qui est relativement important.

5. Estimation du rendement de la pêche

Bien que ce terme ne soit pas

compatible avec l'esprit sportif et l'amateurisme qui caractérise la chasse sous-marine, nous l'emploierons pour établir des données susceptibles de servir de repères et de points de comparaison.

Nombre moyen de poissons capturés au cours des dix heures de chasse par compétiteur : 8,02.

Poids moyen de poissons pris par participant pour les dix heures de chasse : 4.604 g.

Il se décompose en 2.166 g de poissons divers et 2.438 g de congres.

Le poids total des poissons ayant une haute valeur commerciale parce qu'ils sont très estimés (Sars, Rascasses, Loups, Rougets, Daurades) est de 45 kg, soit un peu moins de 1 kg par compétiteur pour dix heures de chasse.

6. Prélèvement par unité de surface

Sur une surface totale de 550 ha 329 poissons ont été pris, soit 0,6 poisson par hectare, soit en poids : 343 g par hectare.

DISCUSSION

La lecture des chiffres ci-dessus permet, d'une part, d'apprécier l'abondance relative des diverses espèces de poissons vivants en milieu rocheux littoral à l'aide d'une technique de pêche « contraignante », d'autre part, de se rendre compte de l'impact de la chasse sous-marine sur ces populations.

En ce qui concerne la quantité prise, le prélèvement est dérisoire compte tenu de l'effort de pêche mais l'on peut se demander s'il en est ainsi parce que le rendement de l'engin est mauvais ou parce que le poisson est rare. On ne peut apporter de réponse globale ou définitive à cette question car le comportement des diverses populations face au pêcheur immergé est spécifique tout comme il l'est face aux engins de pêche : par exemple on prend exceptionnellement des Sars du genre *Sargus* et *Diplodus* au filet maillant alors que les Labridés et Scorpaenidés en sont les victimes les plus fréquentes.

Au point de vue de l'abondance des espèces dans l'échantillon, le congre vient en poids à la première place et à la troisième en nombre. Or, pour le chasseur, un congre repéré est presque un congre capturé : cet animal vit dans un trou de roche, sa tête seule apparaissant à l'extérieur. C'est l'espèce la plus facile à prendre.

Le Sar *Diplodus sargus* (34,05 du nombre des prises) est l'espèce la plus abondante. L'observation « in situ » montre que contrairement au congre le chasseur n'en prend certainement pas le dixième de tous ceux qu'il aperçoit : l'approche de ce poisson en pleine eau est très difficile. Lorsqu'il se réfugie dans les anfractuosités rocheuses où souvent il vit en bande, le chasseur peut en capturer plusieurs.

Puisque le recrutement par les engins de pêche professionnels est faible, le Sar constitue une espèce intéressante pour apprécier l'influence de la chasse sous-marine : il est abondant sur les fonds côtiers, rocheux ou d'herbiers, et considéré comme sédentaire. Il constitue la cible type du chasseur sous-marin débutant ou chevronné.

D'un point de vue pratique on peut constater que les espèces le plus fréquemment capturées par les chasseurs ne font pas l'objet d'un effort de pêche important car, mis à part le Sar *Diplodus sargus*, elles n'ont qu'une valeur commerciale limitée. Les Rascasses et le Loup, espèces chères, qui sont par contre capturées à l'aide d'engins divers par les professionnels, figurent dans les prises des compétiteurs pour moins de 10 kilos.

CONCLUSION

Comme nous l'avons déjà montré dans la région de Sète pour le Loup *Dicentrarchus labrax* lors d'une étude comparative (*Barnabé, 1972-1973*), la chasse sous-marine permet d'échantillonner les populations ichtyologiques du biotope rocheux littoral. Elle constitue la seule méthode active et « contraignante » qui ne soit pas dommageable pour le reste de la faune ou de la flore sur un tel faciès (tels l'empoisonnement ou les explosions).

Les championnats de chasse sous-marine organisés par la *Fédération française d'études et de sports sous-marins* constituent un échantillonnage restrictif (puisque les poissons de moins de 250 g en sont exclus) mais scientifiquement intéressant car les règlements sportifs constituent des bases parfaitement fiables (nombre de participants, délimitation des zones, etc.).

L'impact de la chasse sous-marine sur les populations de poissons littoraux est faible au point de vue pondéral que ce soit par unité de surface (343 g/ha) ou par unité de temps (460 g/h par chasseur) ; il s'agit pourtant ici de conditions limites maximales : celles de la compétition.

En restant dans le domaine des hypothèses générales on peut provisoirement admettre qu'il se crée une sorte d'équilibre entre l'effort de chasse et les réactions des poissons, le premier induisant un conditionnement chez les seconds (fuite en profondeur dans des cavités inaccessibles, dissimulation dans les herbiers, etc.).

BIBLIOGRAPHIE

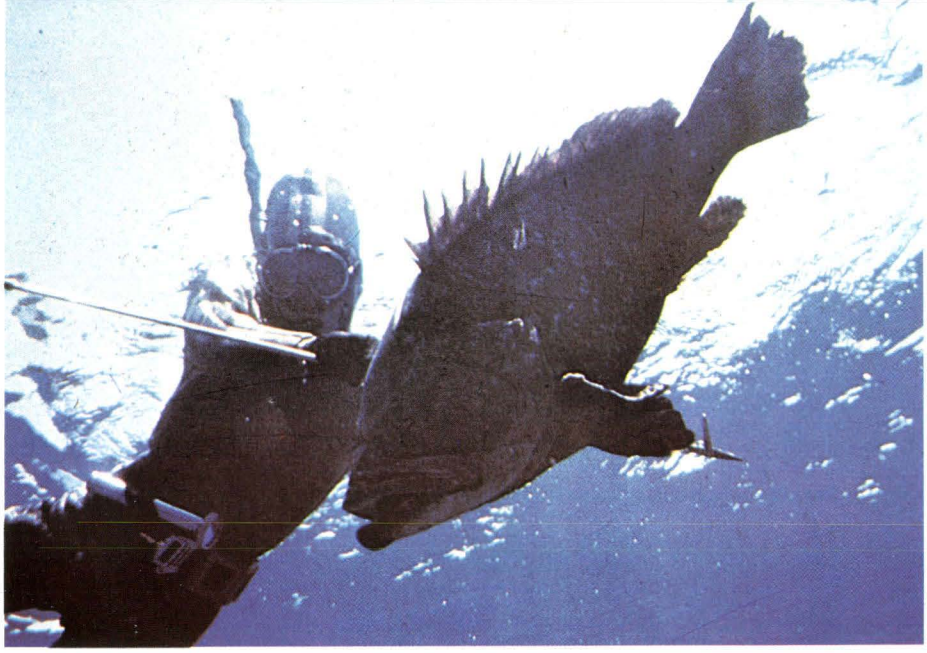
BARNABE G., 1972. — Contribution à l'étude de la biologie du Loup (*Dicentrarchus labrax* **L.**) de la région de Sète. Thèse 3e cycle, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.

BARNABE G., 1973. — Contribution à la connaissance de la croissance et de la sexualité du Loup (*Dicentrarchus labrax* **L.**) de la région de Sète. Ann. Inst. Océanogr., Paris, 49 (1), 49-75.

DIEUZEIDE R., NOVELLA M., ROLLAND J., 1953-1954. — Catalogue des poissons des côtes algériennes. Bulletin des travaux publiés par la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione.
2 : Nlle série no 5 - 1953 - Alger.
3 : Nlle série no 6 - 1954 - Alger.

LUTHER W., FIEDLER R., 1965. — Guide de la faune sous-marine des côtes méditerranéennes.
Delachaux et Niestlé, Neuchâtel (Suisse).

QUIGNARD J.-P., 1966. — Recherches sur les Labridae (Poissons Téléostéens Perciformes) des côtes européennes - Systématique et Biologie.
Naturalia Monspeliensa, Série Zoologie (fascicule V) : 7-247.



LA CHASSE SOUS-MARINE RESPONSABLE DE LA DISPARITION DE CERTAINES ESPECES

par Alain BOMBARD, Jacques CHOUTEAU et Nardo VICENTE

Un débat est ouvert entre partisans et adversaires de la chasse sous-marine. Le fait même que la question se pose : chasse ou pas chasse, est la preuve qu'une évolution se dessine. Qui, de ceux qui combattent actuellement cette forme d'agression n'ont commencé par être eux-mêmes chasseurs ?

Hans Hass, J.-Y. Cousteau, Ph. Tailliez et les signataires de ces lignes avouent tous avoir sacrifié à ce sport. Pourquoi sont-ils actuellement sinon totalement hostiles, du moins plus que réservés ? C'est le dossier que nous voulons ouvrir ici.

Si l'on trouve de nos jours de moins en moins de liches, de congres, de loups, de langoustes, tout près de nos côtes et à faibles profondeurs, la faute à qui ? Demandez aux pionniers, Cousteau, Dumas, Tailliez, ce qu'ils voyaient à leurs débuts sur notre littoral. Dans quelques centimètres d'eau, c'était le ballet des sars, des mulets, des loups. C'était l'époque où l'on ne comptait sur la côte qu'une poignée de chasseurs sous-marins, qui passaient pour des fous. A présent, ils sont légions et force nous est de constater avec Ph. Tailliez : « Ainsi ai-je eu maintes fois l'occasion, étagée sur plus de trente années, d'observer de mes yeux, de mesurer dans son étendue, comme tant d'autres plongeurs ont pu le faire, là (îles d'Hyères) ou ailleurs, la disparition de la vie marine. C'est un effrayant, un accablant constat et je l'oppose à ceux qui croient que la mer, après tout, se porte bien. »

Mérous capturés lors d'un championnat. Un accablant constat !

A l'origine donc, les poissons ont disparu par petits fonds et puis, peu à peu, le chasseur sous-marin a été obligé de descendre toujours plus bas pour capturer les plus beaux spécimens et la chasse sous-marine est devenue un véritable sport qui requiert des qualités physiques indéniables. De nos jours, on peut dire que le « chasseur sous-marin du dimanche » est quasiment inoffensif, mais par contre les championnats de chasse organisée sont beaucoup plus préjudiciables.

Ce sont des athlètes préparés qui y participent par centaines et qui vont traquer pendant la durée du championnat (deux ou trois jours) les plus beaux poissons dans leur gîte même, par des fonds pouvant atteindre 20 à 25 m.

Ces compétitions s'étalant sur tout notre littoral pendant une année entière on imagine quels peuvent être les dégâts après tous ces championnats : Provence, Languedoc-Roussillon, Corse, Côte basque, etc. Car il n'y a pas de limitation dans les prises. Il faut réaliser le plus gros total. Si bien qu'après le passage d'une centaine de chasseurs sous-marins expérimentés sur une portion de côte donnée il ne reste plus de poissons dépassant une dizaine de centimètres en taille.

I. – LE MILIEU MARIN

Il est important pour le chasseur sous-marin de connaître le milieu dans lequel il évolue et de tenir compte des relations existant entre le milieu liquide où nagent certaines espèces et le fond fréquenté par d'autres, de l'interdépendance de ces espèces et des divers niveaux du milieu marin.

Description sommaire : Nous pouvons distinguer dans le milieu marin deux domaines :

— **Le domaine pélagique,** représenté par la couche d'eau d'épaisseur variable où vivent les espèces planctoniques végétales (phytoplancton) et animales (zooplancton) qui constituent les premiers maillons de la chaîne alimentaire et qui servent de nourriture aux poissons pélagiques, aux mammifères marins.

— **Le domaine benthique,** représenté au niveau du substrat par les espèces animales qui se déplacent sur ce substrat ou qui y vivent fixées. On y rencontre surtout de nombreux invertébrés (mollusques, annelides, crustacés, etc.) qui servent de nourriture à divers prédateurs et en particulier aux poissons benthiques (rascasses, blennies, gobies, etc.), aux grands mollusques (pieuvres, poulpes). Les grands herbiers de phanérogames qui constituent des frayères remarquables renferment une population intense d'invertébrés et sont fréquentés par de nombreuses espèces de poissons (labres, mendoules, serrans, etc.).

Les anfractuosités, les surplombs, les éboulis sont occupés par des espèces sédentaires : congres, murènes, mérous, langoustes, cigales, esquinades.

Tous ces biotopes sont en équilibre écologique grâce à l'interdépendance des facteurs du milieu et des espèces. Mais si des agressions sont commises, cet équilibre précaire est rapidement perturbé.

Ces agressions sont de divers types et se manifestent à tous les niveaux.

— **La pollution** qui peut se manifester en surface par les hydrocarbures, par exemple, qui se répandent formant un film monomoléculaire qui empêche les rayons du soleil de pénétrer sous la surface. L'assimilation chlorophylienne indispensable au phytoplancton pour élaborer sa matière organique est supprimée. Le phytoplancton, source de nourriture de nombreuses espèces du zooplancton et d'animaux pélagiques, disparaît et par contrecoup les autres maillons de la chaîne alimentaire disparaissent aussi.

— Les détergents, les pesticides déversés par les émissaires s'attaquent à la flore et à la faune en la contaminant et provoquant une destruction considérable. Il en est de même de certains métaux (mercure, cuivre, cobalt, etc.) et d'éléments radioactifs qui altèrent les milieux et les organismes.

— Le fond lui-même est atteint par les éléments les plus lourds qui se déposent et altèrent le fond en détruisant la flore et en particulier les herbiers.

— **La pêche** : Les moyens conventionnels provoquent des dégâts parfois considérables. Il en est ainsi des ganguis ou des chaluts qui peuvent détruire le substrat sur leur passage. Il s'y ajoute les moyens de pêche prohibée comme la dynamite utilisée par les braconniers de la mer.

— **La chasse sous-marine,** et en particulier les championnats qui déciment les grandes espèces la plupart du temps sédentaires dont certaines sont en voie de disparition sur nos côtes (mérous, corbs, loups).

Par conséquent, les divers types d'agression s'adressent à des catégories d'organismes vivants perturbant ainsi l'équilibre écologique et entraînant la disparition de certaines espèces.

II. – L'ÉQUILIBRE ÉCOLOGIQUE

Cet équilibre, comme nous l'avons vu, est réalisé par l'intrication d'une foule de facteurs propres au milieu (température, salinité, oxygénation, composition chimique des eaux) et par l'interpénétration des espèces vivantes.

Une perturbation même minime et qui peut échapper à la perspicacité de l'être humain peut provoquer des dégâts considérables et détruire cet équilibre précaire.

Il faut donc être très prudent lorsque l'on prélève des animaux ou des plantes pour ne pas détruire le biotope. Ceci est valable aussi bien pour le milieu terrestre que pour le milieu aquatique. Et il existe une conception médiévale qui est à bannir. C'est celle qui consiste à considérer dans la nature des espèces nuisibles et des espèces nobles. Cette forme d'esprit est de nos jours insupportable. Il n'existe pas d'espèces nobles et d'espèces nuisibles, ceci relève d'une forme de racisme, toutes sont utiles à l'équilibre écologique.

Nous prendrons, pour exemple, les serpents que l'on a chassés, pourchassés et anéantis dans certains pays d'Europe sous prétexte qu'ils étaient nuisibles. Leur disparition a entraîné la pullulation des rats qui envahissent les campagnes et saccagent les récoltes.

Il en est de même avec les animaux marins et l'on ne peut que s'insurger lorsqu'on lit dans une revue spécialisée de la chasse sous-marine ce type d'assertion : « Les constatations concernent essentiellement la raréfaction ou le déplacement de certaines espèces nobles telles que les corbs, les mérous, les pageots ou les saupes, et inversement la prolifération d'autres espèces nuisibles comme les congres, murènes ou les poulpes, prolifération considérée comme un signe de la dégradation du milieu marin. » (1)

Un tel raisonnement est aberrant et ne tient pas, il n'est d'ailleurs étayé par aucune preuve scientifique et, malheureusement, il est tenu par les plus grandes « sommités » de la chasse sous-marine.

Encore une fois, toutes les espèces ont besoin les unes des autres pour vivre dans un biotope en équilibre et la destruction des unes par quelque moyen que ce soit entraîne la prolifération des autres, provoquant ainsi le déséquilibre écologique.

III. – LA CHASSE SOUS-MARINE ET LES CHAMPIONNATS

L'instinct de la chasse, qu'elle soit terrestre ou sous-marine, est propre à l'animal et, a fortiori, à l'homme qui s'ingénie à trouver et à perfectionner ses moyens de chasse. Tout amoureux de la mer et de sports sous-marins, à un moment donné de son existence, a plus ou moins pratiqué la chasse sous-marine, la plupart du temps pour se nourrir.

De nos jours, n'importe qui peut s'offrir un masque, une paire de palmes et une arbalète, mais n'importe qui ne peut attraper n'importe quel poisson. Tout le monde ne descend pas à 25 m.

Aussi, ceux qui pratiquent la chasse sous-marine pour le plaisir de passer une journée au grand air après une semaine de labeur, de se donner de l'exercice et d'attraper un poisson pour améliorer l'ordinaire ne représentent pas un danger très grand pour la faune.

Plus dangereux sont ceux que l'on

Le Professeur Jacques Chouteau, spécialiste de la physiologie de la plongée sous-marine.

peut qualifier de « professionnels » de la chasse, c'est-à-dire ceux qui s'entraînent régulièrement et qui descendent le plus bas possible. Ceux-là font partie très souvent d'un club et participent aux championnats. Eux ne chassent plus pour manger ou pour se détendre, ils chassent pour faire le tableau et pour le classement.

Alors là nous disons non ! Non au tableau de chasse, non ! au massacre perpétré pour l'obtention d'un titre ou d'une coupe.

Et ceux qui écrivent cela aujourd'hui n'ignorent pas « les vertus de la chasse sous-marine pour la formation des hommes forts » (2), comme cela a été écrit. Mais si ces hommes forts sont là pour jouer les matamores et se livrer à des carnages, alors là nous ne sommes pas d'accord.

L'individu qui descend en plongée libre pour le plaisir à 20 m de profondeur ou bien pour y effectuer un cliché photographique est certainement bien plus fort au moral comme au physique.

Il existe tellement d'autres activités pacifiques qui font les hommes forts !

Les championnats sont la plaie de la chasse sous-marine. Il n'est que de voir ce qu'il est advenu des fonds autour des Embiez depuis les championnats d'Europe de 1970. On n'y trouve plus aucun mérou, plus de corbs, plus de sars, rien, le désert. Et pourtant le milieu est incomparable. Les herbiers y sont plus développés que partout ailleurs, la faune des invertébrés y est très riche, de nombreux îlots et des écueils constituent autant d'abris pour les espèces sédentaires. Eh bien ! ce site écologique remarquable, qui mériterait d'être classé « réserve naturelle », ne s'est pas remis du passage d'une horde de chasseurs sous-marins chevronnés, il y a de cela cinq ans. Les fonds dans cette zone ne

(1) Yves Baix - *Océans*, n° 12, juin-juillet 1971.
(2) Yves Baix - *Océans*, n° 21, 1973.

sont pas importants, ils n'excèdent pas 15 m, et lorsqu'on sait que tout chasseur entraîné descend à cette profondeur en se jouant, on frémit en pensant à ce qui s'est passé lorsqu'on a lâché là les cent meilleurs chasseurs d'Europe.

Autre exemple : Les championnats du monde à Cadaques (Espagne), en 1973.

Une photographie de ces championnats (« Aventure Sous-Marine », nov.-déc. 1973, n° 96) est significative. Elle montre une quinzaine de mérous accrochés, dont le poids tourne autour de 20 kg. Et encore, tous ne figurent pas sur la photographie.

Connaissant bien les fonds du Cap Creus, nous savons pertinemment que les lieux où nichaient ces mérous avaient été reconnus auparavant à l'aide de scaphandres autonomes afin d'y retourner à coup sûr le jour du championnat ; car l'un de nous connaît les dalles sous lesquelles vivent ces mérous pour y être allé les voir, les caresser, les photographier, avec le respect que l'on doit à ces poissons merveilleux, familiers et inoffensifs, malheureusement en voie de disparition.

Alors, non à la compétition de chasse sous-marine, ou bien alors qu'elle soit réglementée !

En disant cela nous pensons au manifeste de H. Hass, dont la réputation de chasseur émérite n'est plus à faire. H. Hass prône le bannissement des armes mécaniques et l'autorisation du harpon à main. « Ce mode de chasse, dit-il, demande beaucoup de savoir-faire et est équitable puisqu'il donne au poisson une bonne chance de sauver sa vie. » Mais l'usage de fusils à ressort ou sandows donne un avantage trop net au plongeur sur ses victimes.

La perversion du concept original de la chasse sous la mer doit prendre fin ; il faut l'abandonner spontanément ou l'interdire légalement.

D'une manière plus nuancée nous tolérerions le fusil pour le chasseur du dimanche et le harpon à main pour les championnats, ainsi l'équilibre des forces serait-il réalisé.

IV. – AVENIR DE LA CHASSE SOUS-MARINE

Il y aura toujours des chasseurs sur terre et dans l'eau. Il en est ainsi depuis que l'homme est apparu sur la terre. Mais pour que cela soit, il faut respecter la vie sous toutes ses formes et ne pas profiter de notre supériorité intellectuelle et technique pour détruire les autres espèces. L'homme en arriverait à se détruire lui-même.

Il est indispensable de réglementer la chasse comme nous l'avons dit. Il faut créer des réserves biologiques où toute forme de pêche sera interdite. La création du parc national sous-marin de Port-Cros en est un exemple encore imparfait. Car toute la pêche n'est pas interdite puisque la population de ce petit port est encore autorisée à poser ses filets, ainsi que les pêcheurs à la ligne qui peuvent se livrer à leur passe-temps favori.

Seule la chasse sous-marine est absolument interdite, si bien que l'on constate un repeuplement en espèces de poissons qui étaient devenues rares (mérous, corbs, sars, daurades).

Il serait souhaitable également que certaines zones soient mises en jachère durant une certaine période afin de favoriser le repeuplement.

D'autre part, l'évolution normale d'un chasseur sous-marin le conduit tôt ou tard à la chasse aux images et tout individu qui était un chasseur acharné à 20 ans devient un photographe à 30. Dans cet ordre d'idées, la formation continue à l'université a un grand rôle à jouer en initiant les plongeurs, quels que soient leur condition et leur âge, à la connaissance du milieu marin, de la biologie marine et à la photographie sous-marine en organisant des stages de formation à leur intention en relation avec la F.F.E.S.S.M. et les divers clubs régionaux.

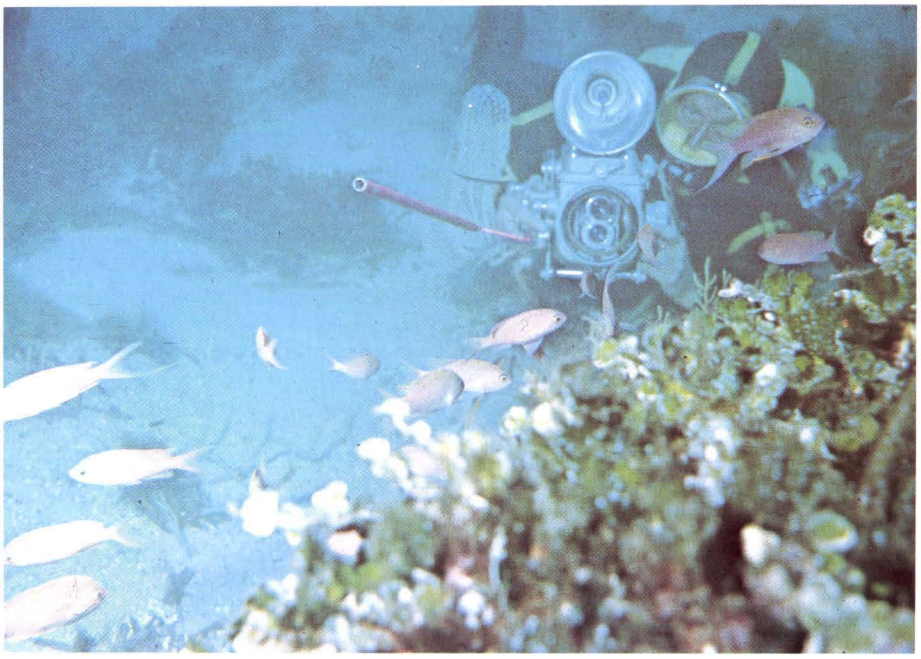
Nous sommes sûrs que nombreux sont les chasseurs sous-marins qui se désintéresseraient alors de la compétition pour se consacrer à la protection et à la connaissance d'un milieu qu'ils aiment sans aucun doute. Et s'ils ne l'aiment pas, ils n'ont rien à faire là.

Encore une fois, il ne saurait être question de faire du chasseur sous-marin un épouvantail, un « pelé, un galeux » d'où nous vient tout le mal et responsable de la destruction du milieu marin. Nul n'oserait le prétendre.

Les responsabilités sont multiples et chacun en a sa part, les chasseurs sous-marins avec ou sans scaphandre, comme les pêcheurs professionnels et les dynamiteurs ou encore les industriels et les municipalités. La clé du problème est entre les mains des pouvoirs publics et des juristes qui ont le devoir d'étudier une jurisprudence internationale pour la sauvegarde des mers et de leurs ressources.

Nous rejoignons en cela les conclusions du dernier Congrès Mondial des Activités Subaquatiques (3).

A cette seule condition il continuera à y avoir du poisson et des chasseurs sous-marins ■



La chasse aux images. L'appareil photographique à la place du harpon.

(3) *Aventure Sous-Marine*, n° 97.

REFERENCES

BAIX Y. (1971). La Malédiction de la Chasse Sous-Marine. *Océans*, n° 12 (p. 18-21).

BAIX Y. (1973). Chasse sous-marine : Faut-il interdire les compétitions ? *Océans*, n° 21 (p. 20-21).

IIIe Congrès Mondial de la C.M.A.S. (1974). *Aventure Sous-Marine*, n° 97 (p. 34-35).

DESSEMOND M. (1970). Qu'est-ce que la la chasse sous-marine ? *Océans*, n° 5 (p. 27).

FOEX J.-A. (1973). Sauvons la Mer. *Aventure Sous-Marine*, n° 95 (p. 168-173).

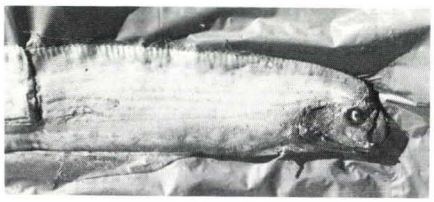
FOEX J.-A. (1973). Sauvons la Mer. *Aventure Sous-Marine*, n° 95 (p. 230-235).

HIRSCH R. (1974). Ce pelé, ce galeux... *Etudes et Sports Sous-Marins*, n° 24 (p. 32).

PERES J.-M. (1965). La Vie dans les Mers. Coll. *Que Sais-Je ?* 72, P.U.F.

PERES J.-M. (1966). La Vie dans l'Océan. *Le Rayon de la Science*, n° 26, Le Seuil.

LE ROI DES HARENGS A L'OBSERVATOIRE DE LA MER



Un bel exemplaire mâle de Gymnêtre épée (*Gymnetrus gladius*, Cuvier) s'est échoué sur la plage de Fabrégas (Var) et a été trouvé par les enfants du Centre de vacances de Nanterre, il y a quelques mois.

Ceux-ci se sont empressés de le porter à l'Observatoire de la mer où il a été déterminé, photographié et traité afin d'être exposé dans le musée.

UNE FRAGILITÉ EXTRÊME

Ce magnifique poisson, bien que peu commun dans nos eaux littorales, habite pourtant la Méditerranée à des profondeurs assez importantes. Il vient près de la surface pour se nourrir et peut vivre assez longtemps hors de l'eau. Notre exemplaire de 2,75 m de longueur sur 0,15 m dans sa plus grande largeur, était sectionné en plusieurs endroits. Il faut signaler que lorsqu'on saisit avec les mains l'animal vivant, il se rompt spontanément par les efforts qu'il fait pour s'enfuir.

Peut-être avait-on tenté de le capturer alors qu'il se trouvait en surface et, une fois mutilé, est-il venu s'échouer sur la plage de Fabrégas ? En tout cas, il ne semble pas avoir été blessé par un hors-bord car les sections sont très régulièrement espacées et ne ressemblent en rien à des blessures provoquées par l'hélice d'un bateau.

Du fait de leur fragilité extrême, il faut capturer ces poissons peu de temps après leur naissance si l'on veut les observer entiers. Les jeunes, en effet, se rapprochent du rivage vers le printemps et les individus adultes semblent agir de même quelquefois. C'est ce qui a dû se produire dans le cas présent.

Les eaux profondes sont indispensables aux Gymnêtres pour nager en ondulant, tantôt couchés à plat, tantôt dressés. Lorsque la profondeur manque, ils succombent, et sont rejetés par les vagues sur les plages.

Il s'agit donc probablement d'un accident de ce type.

JUSQU'A 3 M DE LONG

Avec leur corps plat et rubané, ces poissons sont parfaitement adaptés à la vie pélagique. Ils peuvent descendre en profondeur, remonter dans les zones superficielles, se laissant porter par la houle, entraînés par les courants ou bien nageant par leurs propres moyens.

Les pêcheurs de Sanary en pêchent quelquefois au palangre par des profondeurs de l'ordre de 500 m et les vendent, au métrage, aux consommateurs qui les dégustent frits à la poêle.

Ce poisson bizarre est un poisson téléostéen (osseux) qui fait partie de la famille des Tænioïdes, ou poissons en ruban. Ils sont ainsi appelés à cause de leur forme en ruban qui les fait ressembler à d'immenses vers intestinaux.

Cette famille renferme un très petit nombre de genres et d'espèces que l'on rencontre dans toutes les mers du globe.

Ces poissons rappellent par leurs caractères les maquereaux et les harengs. Certaines espèces peuvent atteindre jusqu'à 3 m de long et plus, alors que d'autres sont beaucoup plus petites.

Le corps est comprimé latéralement et recouvert de très petites écailles. La tête est arrondie avec un museau épaté qui fait penser à celui d'un bouledogue, les yeux ronds sont très gros. La bouche petite est protractile, le maxillaire étant très développé. Les dents sont très petites et parfois inexistantes.

Les nageoires dorsales sont très longues et souvent réunies avec la caudale. L'anale n'est pas toujours présente, mais lorsqu'elle existe, elle est disposée de la même manière. Dans l'espèce présente, elle est totalement inexistante. En revanche, la dorsale, très développée, possède des rayons antérieurs qui constituent une sorte de panache qui peut se rompre facilement, ce qui explique son absence sur notre exemplaire où seule la base des rayons est visible.

Les nageoires ventrales sont longues et réduites à un seul rayon très allongé et dilaté à son extrémité, constituant une sorte d'épée qui caractérise cette espèce. Sur notre exemplaire, les épées étaient également sectionnées à la base.

La ligne latérale est bien visible, sous forme d'un sillon brunâtre sur les deux côtés du corps, qui est extrêmement mou. La peau est recouverte de petites verrues osseuses, lisses, hémisphériques qui deviennent un peu coniques sur la ligne médio-ventrale.

Le corps argenté est moucheté de gris et brille d'un vif éclat d'argent, les nageoires et les panaches sont de couleur rose vif.

La répartition géographique de ces poissons est assez large.

On en décrit une dizaine d'espèces particulières à la Méditerranée, à l'océan Indien et à l'océan Atlantique et, notamment, dans les régions nordiques.

Le Gymnêtre épée est l'espèce la plus connue en Méditerranée et sa cousine de Norvège, *Regalus glesue* a reçu le titre de roi des Harengs que nous pouvons revendiquer pour notre espèce méridionale.

Encore merci aux jeunes du Centre de vacances de Nanterre pour ce don qui enrichit la collection du musée de l'Observatoire de la mer.

N. V.

SUITE DE LA PAGE 43

nière campagne de l'Institut scientifique et technique des pêches maritimes et du Centre d'études des Mammifères marins, au large de Marseille, tend à le prouver) semble se déplacer avec les bancs de poissons et en fonction des conditions météorologiques dans une zone comprise entre le large de l'île de Riou et le phare de Faraman sur des fonds de 100 à 200 mètres, avec une préférence très marquée pour le bord supérieur des fosses. Il semblerait aussi qu'au large de Nice, des troupeaux de **Stenella coeruleoalba** avec quelques rares **Delphinus delphis** se trouvent sur des fonds identiques. Il y a tout lieu de penser que généralement **Stenella coeruleoalba** se déplace en bordure du plateau continental ou sur celui-ci mais sans doute jamais en haute mer.

REFERENCES

DUGUY (R.), 1973 - Rapport annuel sur les Cétacés et Pinnipèdes trouvés sur les côtes de France. II. Année 1972. **Mammalia, 37** (4) : 669-677.

DUGUY (R.), 1974 - Rapport annuel sur les Cétacés et Pinnipèdes trouvés sur les côtes de France. III. Année 1973. **Mammalia** (sous presse).

DUGUY (R.) et CYRUS (J.-L.), 1973 - Note préliminaire à l'étude des Cétacés des côtes françaises de Méditerranée. **Rev. Trav. I.S.T.P.M., 37** (2) : 151-158.

VIALE (D.), 1974 - Fréquence des accidents survenus à des Cétacés sur les côtes tyrrhéniennes. **Bull. Soc. Zool. France, 99** (1) : 146-147.

ERRATUM

En page 36, troisième colonne, renvoi 2, au lieu de :

« Un pH inférieur à 7 est celui des solutions basiques... »

lire :

« Un pH inférieur à 7 est celui des solutions acides ; supérieur à 7, celui des solutions basiques. »

PUBLICATIONS DE LA FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

- **Intérêt écologique de la lagune du Brusc,** par Nardo Vicente, professeur à la faculté des sciences de Marseille, laboratoire de Biologie marine - Supplément n° 1 au « Bulletin n° 1 de l'Observatoire de la mer » - 1974.
- **Culture expérimentale de mollusques bivalves.** Essais sur *Cardium glaucum* Bruguière 1789, par Claude Lucain et Yvan Martin - Supplément n° 2 au « Bulletin n° 1 de l'Observatoire de la mer » - 1974.
- **Effets d'une pollution alimentaire par un organochloré chez la rascasse,** *Scorpaena porcus* Linné 1758, par Pierre Escoubet - Supplément n° 3 au « Bulletin n° 1 de l'Observatoire de la mer » - 1974.
- **Contribution à l'étude des cétacés des côtes européennes,** par Jean-Louis Cyrus - Supplément n° 1 au « Bulletin n° 2 de l'Observatoire de la mer » - 1975.
- **Concept du système lysosomal chez les animaux et les végétaux,** par Philippe Coulomb et Nardo Vicente - Supplément n° 2 au « Bulletin n° 2 de l'Observatoire de la mer » - 1975.
- **Les principaux émissaires en Méditerranée,** par Alain Bombard et Nardo Vicente - Supplément n° 3 au « Bulletin n° 2 de l'Observatoire de la mer » - Préface de Paul Ricard - 1975.
- **Pour la sauvegarde de la lagune du Brusc,** par Nardo Vicente - Supplément n° 4 au « Bulletin n° 2 de l'Observatoire de la mer » - 1975.
- **Etude des phénomènes neuroendocrines chez** *Spirorbis militaris,* **Claparède 1870** (Polychète Serpulidae), par Annie Gouédard-Couadou - Supplément n° 5 au « Bulletin n° 2 de l'Observatoire de la mer » - 1975.

Toutes ces publications peuvent être consultées à la bibliothèque de la Fondation Scientifique Ricard (Observatoire de la mer). Certaines d'entre elles sont encore disponibles.

Se renseigner :
auprès du secrétariat de la Fondation à l'île des Embiez (Var) - Tél. (94) 25.01.41.

ou écrire à :
Monsieur le Président
de la Fondation Scientifique Ricard,
81, boulevard Anatole-de-la-Forge
13014 - Marseille.
Tél. (91) 98.00.45 et 98.12.74

RENSEIGNEMENTS PRATIQUES SUR L'OBSERVATOIRE DE LA MER

ADHESION

Pour adhérer à l'association (loi 1901) de l'Observatoire de la mer, il suffit de verser la cotisation annuelle correspondant à la qualité de membre choisie :

- correspondant . 10 F
- actif ..... 100 F
- donateur ..... 500 F
- bienfaiteur .... 900 F

Règlement :

- par chèque bancaire
- par virement postal (C. C. P. Marseille 4981-99)
- par mandat carte

libellé au nom de l'Observatoire de la mer.

Chaque membre reçoit une carte d'adhésion. Elle lui donne droit à l'entrée permanente et à la visite gratuite des aquariums, ainsi qu'au service du bulletin de l'association.

TARIF DES ENTREES

Les recettes provenant des entrées sont consacrées à l'acquisition de matériel scientifique.

Pour le musée et les aquariums :

- tarif normal : 3 F ;
- demi-tarif : enfants et groupes de plus de 30 personnes ;
- gratuité : membres de l'association sur présentation de la carte d'adhérent ;
- conditions spéciales : groupes scolaires accompagnés.

Pour la bibliothèque :

- entrée libre. Il suffit de demander un ticket gratuit au guichet.

Conférences et projections de films :

Sur rendez-vous.

TRAVERSEE PAR BATEAU

Toute la journée, des bateaux assurent la traversée du Brusc à l'île des Embiez et le retour : en hiver, toutes les heures ; services plus fréquents en été. L'horaire complet est affiché à l'embarcadère du Brusc.

JOURS ET HEURES D'OUVERTURE

A l'exception du mardi (jour de fermeture), les aquariums et le musée sont ouverts au public tous les jours de la semaine, y compris le dimanche et les jours de fête :

de 9 h à 12 h,
de 14 h à 18 h.

AUTEURS DES PHOTOGRAPHIES DE CE NUMERO : **Aris-Minassian,** couverture (4e), pp. 1, 2, 23, 24, 25, 27, 31, 36, 40, 43 - **Ricard-Dewalle,** 3, 4, 5 - **Carol Crouan,** couverture (1re), 6, 37, 38, 39, 40 - **S. Michalowski,** 4 - **J.-C. A.,** 5 - **Services Techniques de la Ville de Marseille,** 9, 10, 11 - **Claude Nucera,** 9 - **"Le Provençal",** 12 - **Office du Tourisme d'Annecy,** 13 - **Christian Frasson-Botton,** 15, 16, 17, 18 - **Syndicat intercommunal des communes riveraines du lac d'Annecy,** 19 - **Nardo Vicente,** 20, 21, 22, 56 - **Jean-Louis Cyrus,** 38, 41, 42 - **Gilbert Barnabé,** 51 - **"Aventure sous-marine",** 53, 55 - **Robert Fried,** 54.

Imprimerie Spéciale Paul Ricard - Signes (Var)

FONDATION SCIENTIFIQUE RICARD

ILE DES EMBIEZ

OBSERVATOIRE DE LA MER